# INSTRUCTION

SUR

# LA FABRICATION

# DE LA POUDRE.

# AVERTISSEMENT.

Un Réglement du 26 mars 1807 a ordonné la rédaction de cahiers classiques sur les différentes branches du service de l'artillerie, suivant les programmes proposés en l'an 11, par une commission d'officiers-généraux et supérieurs d'artillerie et du génie. Le travail qu'on offre ici a été fait en exécution de cette disposition, d'après les ordres de S. Exc. le premier inspecteur-général de l'artillerie ; on a taché de répondre, autant que possible, à sa confiance, en se conformant aux conditions du Programme.

# INSTRUCTION

SUR

# LA FABRICATION
# DE LA POUDRE,

OU

DÉTAILS de divers procédés en usage pour la fabrication de la Poudre, et la préparation de ses principes constituans;

PAR L. RENAUD,

Chef de Bataillon au Corps impérial de l'Artillerie, Chevalier de la Légion d'honneur.

IMPRIMÉE AVEC L'APPROBATION DE S. EX. LE MINISTRE DE LA GUERRE.



A PARIS,

CHEZ MAGIMEL, LIBRAIRE POUR L'ART MILITAIRE, rue de Thionville, n°. 9.

1811.

# INSTRUCTION

SUR

# LA FABRICATION DE LA POUDRE.



Toutes les poudres de guerre et de chasse qui se font en France, sont fabriquées dans les poudreries impériales pour le compte du gouvernement, sous la direction de l'administration générale des poudres et salpêtres.

Cette administration, ses employés et ouvriers, forment un corps particulier, organisé de la manière suivante,

SAVOIR :

| | |
|---|---|
| 1 | Colonel d'artillerie, commissaire impérial près l'administration. |
| 3 | Administrateurs généraux. |
| 1 | Administrateur adjoint. |
| 2 | Inspecteurs généraux. |
| 3 | Chefs de bureaux. |
| 26 | Commissaires pour les poudreries et raffineries de salpêtre. |
| 10 | Commissaires chargés des réceptions de salpêtre et vente de poudres. |
| 5 | Commissaires adjoints. |
| Total. . . 51 | |

| | |
|---|---|
| *D'aut. part* 51 | |
| 2 | Elèves sortant de l'École polytechnique. |
| 34 | Entreposeurs pour les ventes de poudre dans les départemens. |
| 22 | Préposés aux ventes dans les commissariats. |
| 180 | Gardes-magasins dans les principales villes. |
| 4000 | Débitans. |
| 656 | Salpêtriers patentés. |
| 464 | Ouvriers de toute espèce, dans les poudreries et rafineries. |
| Total g$^{al}$. 5409 | |

Les établissemens consistent en 16 poudreries ou moulins à poudre à pilons, qui en contiennent 916.

Et 15 raffineries de salpêtre.

Ces raffineries préparent tout le salpêtre nécessaire aux travaux des poudreries. Ce sel leur est fourni à 75 pour cent de pur, environ, par les salpêtriers qui le retirent brut de la fouille des terres, dans les habitations des particuliers, et des décombres qui proviennent des démolitions: les nitrières n'en procurent que très-peu.

Les détails que l'on donnera sur la fabrication de la poudre, et de ses pincipes constituans ne pouvant présenter de descriptions des diverses parties des ateliers, qu'autant qu'elles deviennent nécessaires à l'explication des procédés, et à mesure de leur développement, on a cru devoir en offrir ici l'ensemble avec l'abrégé des principaux objets dont ces ateliers doivent être pourvus.

Nota. On a fait usage dans cette Instruction, des deux

systèmes de poids et mesures (ancien et nouveau), en traduisant généralement l'un par l'autre. Celui employé seul, ou celui écrit le premier et en nombres ronds, lorsqu'ils ont été mis ensemble, est le système adopté pour les opérations décrites, selon l'époque où elles ont été faites ou déterminées.

## CHAPITRE PREMIER.

### *Description générale des établissemens nécessaires pour la fabrication de la Poudre.*

---

#### *De la Salpêtrerie.*

L'extraction du salpêtre se fait dans un atelier clos appelé salpêtrerie, d'une grandeur convenable pour avoir:

1°. Une place propre à rassembler les terres, platras et autres matériaux salpêtrés à lessiver;

2°. Un lieu convenable pour les passer à la claie avant de les porter dans les cuviers pour être lessivés;

3°. Un local où l'on établit sur des chantiers trois ou quatre rangées parallèles de cuviers, élevés de 18 pouces (0,486$^{m}$), dans lesquels on met les terres qu'on veut lessiver pour en extraire le salpêtre. Ces cuviers sont des futailles de 30 pouces (0,811$^{m}$) de hauteur, sur 24 pouces (0,649$^{m}$) de diamètre; dans les grands ateliers, chaque rangée en contient 12; à l'extrémité de chacune sont des demi-cuviers appelés

*recettes*, enfoncés dans la terre, et dans lesquels coule par un auget la lessive des cuviers.

D'autres cuviers plus grands, doivent être aussi disposés dans l'atelier pour recevoir la liqueur des recettes et la cuite.

4°. Une pompe dans l'intérieur qui fournisse l'eau nécessaire pour les lessives.

5°. Un emplacement pour mettre les terres après les avoir lessivées et pour les arroser avec des eaux mères, afin de hâter la reproduction du salpêtre.

*Outils nécessaires aux Salpêtriers.*

Pour le lessivage des terres.

1°. Des pioches pour démolir les vieux murs dont les platras contiennent du salpêtre.

2°. Des pelles ordinaires servant à charger les tombereaux et hottes, et à faire passer les terres et platras à travers la claie;

3°. Des masses en bois pour les concasser;

4°. Une haie servant à curer les cuviers;

5°. Une claie de 5 à 6 pieds ($1{,}624^{m}$ à $1{,}949^{m}$) de hauteur, sur 8 à 9 pieds ($2{,}598^{m}$ à $2{,}923^{m}$) de largeur, pour passer les matériaux salpêtrés, ce qui facilite la dissolution des sels qu'ils contiennent;

6°. Un tombereau et des hottes pour le transport des matériaux;

7°. Les cuviers jugés nécessaires pour le travail qu'on se propose de faire.

On remplace quelquefois les cuviers par des mayes

de bois de chêne en forme de trémie, dans lesquelles on fait le lessivage des terres : six peuvent alors suffire à un grand atelier ;

8°. Un aréomètre pour le nitre.

Pour la cuite des Lessives.

1°. Une grande chaudière de cuivre montée sur son fourneau ;

2°. Une écumoire en cuivre rouge, avec un long manche, servant à écumer la cuite pendant sa concentration, et à enlever le sel marin qui se précipite au fond de la chaudière, à mesure que l'eau qui le tenoit en dissolution s'évapore ;

3°. Une grande cuiller ou puisoir en cuivre rouge avec un long manche pour puiser la liqueur ;

4°. Des bassines en cuivre rouge, servant à transporter la liqueur dans les bassins où se fait la cristallisation ;

5°. Des bassins ou cristallisoirs de cuivre rouge, où l'on dépose la liqueur pour faire cristalliser le salpêtre ;

6°. Des clayons de paille ou des nattes pour couvrir les bassins afin de ralentir le refroidissement de la liqueur, ce qui favorise l'arrangement des parties du salpêtre qui se cristallise sur leurs parois intérieures ;

7°. Des recettes pour mettre égoutter le salpêtre cristallisé dans les bassins. Ce sont des baquets enterrés de manière que les bords affleurent le sol de l'atelier. Après qu'on a décanté les eaux mères des

bassins, on les pose en égoût, abouchés deux à deux sur chaque recette, en les soutenant ainsi par des coins de bois.

*De la Raffinerie.*

Le bâtiment pour le raffinage du salpêtre doit contenir :

Si l'on fait usage de l'ancien procédé de raffinage en pains ;

1°. Un local spacieux servant de magasin pour le salpêtre brut ou de première cuite, qu'apportent les salpêtriers pour être raffiné. Ce magasin doit être pourvu de grandes balances pour peser les quantités reçues, et déterminer le prix qui doit être payé ;

2°. Un autre local qui est l'atelier, proprement dit, garni d'une ou plusieurs chaudières de cuivre de 6 pieds ($1,949^{m}$) de diamètre, et 5 pieds ($1,624^{m}$) de profondeur, placées sur des fourneaux pour l'évaporation et la concentration des eaux de cuite. Ces chaudières sont garnies chacune de fortes barres de fer, sur lesquelles sont placés un baquet à gauche et un panier d'osier à droite, le premier servant à recevoir les écumes, et le deuxième le sel marin qui se précipite.

On se sert de bois pour leur chauffage, et on préfère le hêtre. Il doit y avoir à portée de la chaudière une pompe qui fournisse toute l'eau dont on a besoin ;

3°. A la suite de l'atelier, un emplacement où l'on

met cristalliser le salpêtre dans des bassines de cuivre;

4°. Un local communiquant au précédent, où l'on met égouter les bassines dans des recettes, après en avoir décanté l'eau mère qui n'a pu se cristalliser;

5°. Un dernier atelier appelé séchoir, où l'on met sécher les pains de salpêtre, et où on l'entonne après la troisième cuite pour l'envoyer aux moulins à poudre.

Les principaux instrumens nécessaires sont :

1°. Un rable de fer servant à débraiser le fourneau;

2°. Une fourche de fer pour attiser le feu et enfoncer le bois;

3°. Une pelle de fer;

4°. Un puisoir en cuivre rouge avec un manche de bois;

5°. Une écumoire de cuivre rouge;

6°. Un bard (1) servant à transporter l'eau de la pompe dans les chaudières.

7°. Des bassines de cuivre rouge pour porter la liqueur de la cuite dans les bassins où se fait la cristallisation;

8°. Des bassins ou cristallisoirs de cuivre rouge

---

(1) On appelle *bard* une mesure en forme de tonneau, prise dans son milieu par une civière, au moyen de laquelle on la porte. Elle contient ordinairement 200 livres (97 kilog.) d'eau.

dans lesquels on verse la liqueur des bassines. On recouvre ces bassins avec des ronds de bois, pour favoriser par un refroidissement insensible la cristallisation du salpêtre;

9°. Un aréomètre pour le nitre.

Lorsqu'on fait usage du nouveau procédé de raffinage en petites aiguilles, ou en poudre, il est nécessaire de pourvoir la raffinerie des objets ci-après;

1°. Un cristallisoir en plomb ou en cuivre de 12 pieds (3,897$^{m}$) de long, 8 pieds (2,598$^{m}$) de large et 1 pied (0,324$^{m}$) de profondeur. Il doit être, pour la plus grande facilité du service, établi sur un massif de maçonnerie élevé de 7 à 8 pouces au moins (0,189$^{m}$ à 0,216$^{m}$) au-dessus du sol. Le fond doit avoir une double pente vers le milieu et vers l'une des extrémités, pour y rassembler les eaux lors du travail;

2°. Des rabots en planches de chêne avec de longs manches de bois pour troubler la cristallisation;

3°. Des rateaux aussi en bois de chêne et à dents très-serrées, pour ramener du centre vers les bords le salpêtre cristallisé;

4°. Des caisses de lavage en bois de chêne de 18 lignes (0,040$^{m}$) d'épaisseur, en forme de trémies alongées, de 7 pieds (2,273$^{m}$) de long, 3 pieds (0,974$^{m}$) de large à la partie supérieure, réduits à 18 pouces (0,486$^{m}$) à celle inférieure, sur environ 2 pieds 3 pouces (0,730$^{m}$) de profondeur, le tout de

dedans en dedans ; l'intérieur de ces caisses doit être garni d'un faux fond, composé de deux planches de chêne élevées de 2 pouces (0,054$^{m}$) au-dessus du fond de la caisse, au moyen de liteaux de bois de cette épaisseur ; ces planches sont percées sur toute leur surface de trous de 2 lignes (0,0045$^{m}$) de diamètre. Les caisses sont également percées au niveau de leur fond et de 6 pouces en 6 pouces (0,162$^{m}$ en 0,162$^{m}$) de distance, de trous de 6 lignes (0,0135$^{m}$) de diamètre, garnis de chevilles ou brochettes de bois à têtes renflées et tournées.

Six de ces caisses placées de l'un et l'autre côté du cristallisoir, sur des chenaux de bois doublés de plomb aboutissant à des recettes enfoncées en terre, suffisent dans la raffinerie la plus considérable ;

5°. Deux arrosoirs de cuivre rouge ayant la même forme que ceux dont se servent les jardiniers, mais devant contenir au moins 10 pintes (9 lit. 5 déca.) d'eau ;

6°. Un séchoir ou bassin plat de cuivre de 9 pieds (2,923$^{m}$) de long, 5 pieds (1,624$^{m}$) de large, 1 pied (0,324$^{m}$) de profondeur, placé à la suite d'une chaudière, sur le passage de la fumée qui doit servir à la chauffer.

### *De la Charbonnerie.*

Le charbon pour la poudre doit être employé peu de temps après sa fabrication. On le fait pour cet objet à la poudrerie même, à mesure des besoins. Les bois se carbonisent dans des fours ou dans des fosses,

mais jamais *en faude* afin que le charbon soit plus pur.

Les fours, dont on se sert pour la carbonisation, sont faits en forme d'arche de pont dont on a clos les deux ouvertures par des murs percés chacun d'une porte.

Les outils nécessaires sont :

1°. Une fourche de fer pour attiser le feu et enfoncer le bois ;

2°. Une pelle de fer ;

3°. Des étouffoirs ou cylindres de tôle de 3 pieds (0,974$^{m}$) de haut, sur 18 pouces (0,486$^{m}$) de diamètre, avec un couvercle pour éteindre le charbon.

Les fosses sont creusées dans un lieu sec et revêtues en briques, pour empêcher la terre de se mêler au charbon.

Il faut pour leur service, indépendamment des outils de fer pour remuer les terres et attiser le feu, une couverture qu'on mouille et qu'on traîne sur la fosse, pour étouffer le feu lorsque la combustion est assez avancée.

A défaut de couverture, on se sert d'un couvercle en bois doublé de tôle.

### *Appareil pour la purification du soufre.*

On achetoit autrefois du commerce, dans l'état de pureté, tout le soufre nécessaire à la fabrication de la poudre. Actuellement l'administration des poudres le tire brut de la soufrerie de Peretta en Toscane, dont

l'établissement appartient au Gouvernement. On y raffine le soufre dans au appareil sublimatoire semblable à ceux employés à Marseille; on en verra la description et l'usage dans les détails de fabrication. Le commissaire chargé de l'établissement, expédie à toutes les poudreries de France, le soufre raffiné dont elles ont besoin.

*Machine pour la pulvérisation séparée des principes constituans de la poudre.*

La machine employée à Essone est un moulin à cylindres ou meules roulantes. Quelques poudreries emploient pour cette opération un moulin à meules semblable aux moulins à huile; celles qui en manquent, font usage des moulins à pilons, comme on le verra par la suite.

Lorsqu'on se sert des moulins à meules pour la pulvérisation des matières, il est nécessaire d'avoir des blutoirs pour les tamiser ensuite, afin de n'employer que la poudre la plus fine; il en faut un pour chaque substance.

Ces blutoirs sont composés d'une grande caisse ou maye couverte, dans laquelle est un cylindre creux dont les parois sont d'étamine. Ce cylindre est supporté par un axe en bois d'où partent des rayons divergens, qui soutiennent sa carcasse; il a dans la caisse 4 pouces d'inclinaison, sur 6 pieds de longueur, pour que les matières qu'on y introduit par une extrémité descendent vers l'autre, par l'effet du

mouvement de rotation qu'on lui imprime. A cet effet, l'axe dans la partie supérieure saille hors de la caisse et reçoit une manivelle pour le faire tourner. Cet axe, à son extrémité inférieure, porte dans la caisse ; vers cette partie et au-dessous du cylindre, est une traverse qui sépare la poudre tenue sortant par les parois sur la longueur du cylindre, des grumeaux qui ne peuvent passer et vont tomber au delà dans la caisse, par l'autre extrémité qui reste pour cet objet entièrement ouverte.

La longueur du cylindre est de 6 pieds (1,949$^{m}$) pour le bluteau du soufre, et de 12 pieds (3,898$^{m}$) pour celui du charbon; son diamètre est de 18 pouces (0,486$^{m}$) pour tous les deux.

Les matières s'introduisent au-dessus de la caisse, par une trémie dont le tuyau courbé passe par le trou de l'axe, et entre par la base dans l'extrémité supérieure du cylindre. Une planchette qu'on glisse sur l'ouverture de la trémie sert à la fermer lors du travail. Un homme, placé à la manivelle, fait tourner le blutoir et blute la matière; il la recueille ensuite lorsqu'elle est passée dans la maye, en ouvrant les portes qui sont à hauteur du fond.

## *Des moulins à poudre.*

Il y a différentes espèces de moulins à poudre; les plus ordinaires, sont les moulins à pilons et les moulins à meules roulantes ou à cylindres. Les poudreries de France ne contiennent que des moulins à pilons : la

seule poudrerie d'Essone en offre un à meules roulantes. Les premiers ont été préférés, parce qu'ils ont, sur les seconds, l'avantage de travailler plus de poudre à la fois, et de donner une masse qui procure plus de grains à la granulation.

*Des moulins à pilons.*

Les moulins à pilons sont renfermés chacun dans un bâtiment dont les murs sont fort épais, et fortifiés par des contreforts, principalement du côté où l'explosion est le plus à craindre; ils sont couverts d'un toit composé seulement de planches posées sur les pannes du comble.

Le mécanisme du moulin consiste en une roue hydraulique de 24 aubes ou auvages, portant à l'extrémité de son arbre prolongé, un hérisson qui fait tourner deux lanternes avec lesquelles il engrène. Ces lanternes sont fixées chacune à l'extrémité d'un arbre horisontal garni de 12 cames ou levées qui servent à lever alternativement 12 pilons distribués sur la longueur de cet arbre. Ces pilons du poids chacun de 80 liv., ou 40 kil., tombent successivement dans 12 mortiers creusés dans une forte pièce de bois de chêne appelée pile, de 24 pouces (0,649$^{m}$) d'épaisseur sur 20 pouces (0,540$^{m}$) de largeur.

C'est dans ces mortiers qu'on met les principes constituans de la poudre, à raison de 20 liv. ou 10 kil. par chacun, pour en opérer le mélange et la trituration par le battage des pilons.

Les outils nécessaires au service du moulin sont :

1°. 24 boisseaux dans chacun desquels on apporte la composition pour un mortier ;

2°. Une spatule en bois servant à retourner et mélanger la composition dans le mortier, avant de donner le mouvement aux pilons ;

3°. De petites mesures de cuivre de différentes grandeurs, pour mesurer l'eau qu'on verse dans chaque mortier ;

4°. Une coquille ou main de cuivre pour transvaser les matières d'un mortier dans l'autre, et battre le dessous des pilons pour en détacher la poudre ;

5°. Une layette pour y mettre momentanément la poudre du premier mortier et la porter au dernier, lors des rechanges ;

6°. 24 chevilles en bois servant à suspendre les pilons au-dessus des mortiers, pendant les rechanges ;

7°. Une brosse pour balayer le dessus des piles ;

8°. Des tines rondes à deux oreilles, servant à transporter la poudre du moulin au grenoir ;

9°. Des sceaux pour l'arrosage.

Les détails de fabrication donnent la description des moulins à cylindre et autres modes de trituration.

*Atelier de granulation.*

L'atelier de granulation est un bâtiment séparé où l'on porte la composition, au sortir des moulins, pour la grener.

Son pourtour intérieur est garni de mayes solides,

sur lesquelles les ouvriers placent leurs tamis pour grener la poudre.

Ces mayes ont sur le devant 3 pieds (0,974$^{m}$) de hauteur, 4 pieds 6 pouces (1,461$^{m}$) sur le derrière, et 15 à 18 pouces (0,415 à 0,486$^{m}$) de profondeur.

Les instrumens nécessaires pour la granulation en grains anguleux ou irréguliers sont :

1°. Un crible de peau percé de trous de 2 à 3 lignes (4 à 6 mill.) de diamètre appelé *guillaume*;

2°. Un deuxième crible de peau appelé *grenoïr*, dont les trous ont pour diamètre exact la grosseur qu'on veut donner au grain. (1 ligne ou plus exactement 2 mill. 5 pour la poudre de guerre;)

3°. Deux tamis de crin pour ôter le poussier;

4°. Un tamis de peau ou *grenoir en fine*, pour ôter le *fin grain*, favorable à la contrebande;

5°. Un autre tamis de peau appelé *égalisoir*, percé de trous de la grosseur de ceux du grenoir ou deuxième crible, pour débarrasser la poudre du gros grain et finir la granulation;

6°. Un rouleau de bois de 6 pouces (0,162$^{m}$) de diamètre; 2 pouces (0,054$^{m}$) d'épaisseur, et du poids de 3 à 4 livres (1,468 à 1,958 kil.), qu'on met dans les deux premiers cribles, ou tamis, pour forcer le grain à passer à travers;

7°. Une brosse pour nétoyer les tamis;

8°. Des pelles en bois pour les charger;

9°. Des tonneaux dans lesquels on met le poussier qu'il faut reporter aux moulins.

Les détails de fabrication feront connoître les machines en usage pour la fabrication de la poudre ronde.

*Du Lissoir.*

Le lissoir est placé dans un bâtiment séparé : ce sont plusieurs tonneaux, de la grosseur d'un muid, enfilés au même axe, et tournant par le moyen d'une roue hydraulique. Ces tonneaux sont traversés chacun par quatre barres en bois, parallèles à l'axe, et espacées également; deux ouvertures, diamétralement opposées, pratiquées sur les flancs, servent à y introduire la poudre par le moyen d'un entonnoir. On les bouche avec des tampons de bois.

On place au-dessous de grandes mayes garnies de toiles, pour recueillir la poudre lorsqu'elle est lissée.

Le lissage n'est employé que pour la poudre de chasse et la poudre de traite.

*Séchoir pour la dessiccation de la Poudre.*

Les séchoirs, dont on fait généralement usage en France, sont en plein air.

Ils consistent en un vaste local, exposé au Levant, garni de tréteaux disposés par rangs parallèles, pour recevoir des tables qu'on couvre de toiles, sur lesquelles on étend la poudre.

Le séchoir doit pouvoir sécher à la fois 5 à 6000 livres (2500 à 3000 kil.) de poudre. Il doit être pourvu de rateaux de bois pour étendre, retourner la poudre, et la faire sécher également.

M. de Champy, fils, a remplacé récemment ces séchoirs, dans les poudreries d'Essonne et de Vonge,

par deux sécheries ingénieuses, où il fait sécher la poudre par un courant d'air chaud. On en verra la description, avec la manière de s'en servir, dans les détails de fabrication de la poudre.

*Du Blutoir.*

On blute la poudre de guerre au sortir du séchoir, pour la débarrasser du poussier qui s'est formé par la dessication, et du grain fin qu'elle peut encore retenir.

On a, pour cet objet, un blutoir semblable à ceux employés pour le soufre et le charbon, à l'exception que les parois du cylindre sont formées de peaux criblées de trous égaux à ceux du grenoir en poudre fine.

Il faut un entonnoir recourbé pour le charger, une main de cuivre, une brosse, et des tines pour recueillir le poussier.

*De l'Enfonçage.*

L'enfonçage est le bâtiment où l'on pèse la poudre, et où elle se met en barils. Il doit y avoir un local sûr et commode, muni d'une grande balance avec des tines ovales, cerclées de cuivre, dans lesquelles on met la poudre pour la peser.

*Dépôt des Poudres fabriquées.*

Il est nécessaire d'avoir, près de chaque poudrerie, un magasin servant de dépôt pour la fabrication journalière des poudres. Ce magasin doit pouvoir contenir,

au besoin, toutes les poudres fabriquées pendant la saison pluvieuse, peu favorable aux transports. Il ne faut pas cependant qu'il soit trop considérable, car l'isolement ordinaire des poudreries fait qu'elles ne peuvent être gardées que par de foibles détachemens des compagnies départementales de réserve; et il est important de faire répartir les poudres, aussitôt leur réception, dans les différentes places qui doivent les contenir, soit pour leur approvisionnement particulier, soit comme places de dépôt des armées.

Les magasins à poudre des poudreries doivent être isolés, secs, et disposés dans l'intérieur comme ceux de l'artillerie. Leur sûreté exige les mêmes soins, les mêmes précautions : toutefois, ils n'ont pas besoin d'être voutés pour être à l'épreuve de la bombe; il faut au contraire, faire leur couverture la plus légère possible, afin de rendre les explosions moins dangereuses.

## CHAPITRE II.

### *De la Poudre à canon.*

La poudre à canon est le résultat du mélange parfait du salpêtre, du soufre et du charbon. Sa bonté dépend particulièrement de la proportion de ses principes constituans, de leur degré de pureté, de la perfection et de la compacité plus ou moins grandes du mélange.

C'est cet agent terrible qui, par son explosion dans les bouches à feu, imprime à leurs projectiles la vîtesse

qui leur fait renverser les plus grands obstacles, et frapper aux distances les plus éloignées.

La poudre fut connue en Europe vers l'an 1250. (On sait que, long-temps avant cette époque, les Chinois l'employoient pour la pyrotechnie). Ce ne fut que vers l'an 1336, qu'on imagina de l'appliquer aux usages de l'artillerie; et dès-lors, il se fit dans la tactique, une révolution qui a peu à peu changé l'art de la guerre.

On n'est point d'accord sur celui qui fut l'inventeur de la poudre en Europe. Un moine de Fribourg, nommé *Constantin Anelezen*, ayant mis du salpêtre, du soufre et du charbon dans un mortier, le feu prit au mélange, et fit sauter avec violence la pierre qui le couvroit. Cet accident, dû au hasard, lui a fait attribuer, par quelques-uns, la découverte de la poudre.

Roger Bacon, dans son Traité *De Nullitate Magiæ*, publié à Oxford en 1216, prouve qu'il avoit dès-lors connoissance de la poudre : « Vous pouvez, « dit-il, exciter du tonnerre et des éclairs quand vous « voudrez; vous n'avez qu'à prendre du soufre, du « nitre et du charbon, qui séparément ne font aucun « effet, mais qui, étant mêlés ensemble et renfer- « més dans quelque chose de creux et de bouché, « font plus de bruit et d'éclat qu'un coup de ton- « nerre ».

Les registres de la chambre des comptes, de l'an 1338, parlent d'une somme donnée pour avoir *de la poudre et autres choses nécessaires aux canons;*

ce qui prouve qu'alors, l'artillerie étoit déjà en usage en France.

On voit, dans l'histoire des Maures d'Espagne, qu'au siége d'Algésiras par les Castillans, en 1342, les Musulmans se servirent de canons pour sa défense. La bataille de Crécy, où l'on assure que les Anglois en firent usage, ne se donna qu'en 1346.

On a aussi attribué la découverte de la poudre à Berthold Schwartz, mais c'est à tort, puisqu'il ne parut que 150 ans après Bacon; il en apprit l'usage aux Vénitiens, en 1380, pendant la guerre qu'ils firent aux Gênois, contre qui ils l'employèrent pour la première fois; cette innovation excita les plaintes de toute l'Italie, comme *une contravention manifeste aux lois de la bonne guerre.*

La fabrication de la poudre ne fut point portée d'abord au degré de perfection dont elle est susceptible; ce n'est que peu à peu, que l'on est parvenu à lui donner la portée qu'on en obtient aujourd'hui. Les épreuves faites à Essonne, en 1744, prouvent qu'on n'exigeoit encore alors, que 50 toises de portée des poudres neuves, tandis qu'aujourd'hui elles doivent en fournir plus du double pour être reçues.

### *Des Principes constituans de la Poudre.*

Les principes constituans de la poudre sont, le salpêtre, le soufre et le charbon : le salpêtre en est l'élément principal; il entre généralement pour près des trois quarts dans sa composition. Cette propor-

tion est celle admise chez presque tous les peuples, et paroît la plus convenable pour faire de la bonne poudre. Cependant, les Anglois prétendent en faire de suffisamment bonne, en n'employant que deux tiers de salpêtre.

Le soufre et le charbon forment le quart restant de la composition, et y entrent à peu près pour moitié chacun.

Le charbon fournissant dans l'inflammation plus de gaz expansible que le soufre, on ne peut, sans diminuer la force de la poudre, en réduire la proportion. On ne doit pas non plus trop l'augmenter, parce que cette substance étant très-hydropote, attire beaucoup l'humidité de l'air.

Le soufre est particulièrement employé dans la composition de la poudre, pour servir de liaison à ses autres principes, et lui donner de la compacité. On le préfère, pour cet usage, aux substances qui pourroient remplir le même objet, parce qu'il est éminemment combustible, et qu'il est en même temps immiscible à l'eau; ces propriétés font qu'il influe beaucoup sur la perfection de la poudre, en rendant son inflammation plus prompte, et qu'il contribue à sa conservation en la préservant de l'humidité de l'atmosphère. Le soufre, en effet, étant plus inflammable que le charbon, prend feu le premier, allume le charbon; l'intensité du calorique augmente, et devient suffisante pour décomposer le salpêtre.

On peut cependant, diminuer la proportion du soufre dans la composition de la poudre, on peut

même le supprimer entièrement; mais il est évident, d'après ce qui précède, que ce ne peut être qu'aux dépens de sa qualité. En effet, la poudre fabriquée sans soufre est moins inflammable, détonne moins fortement que la poudre ordinaire; elle crasse tellement les armes, que le résidu qu'elle y laisse, humecté par les vapeurs des coups suivans, fait que la cartouche que l'on introduit ensuite dans le fusil, ne prend feu que difficilement. Elle est aussi moins ferme, moins compacte, plus sujette à prendre l'humidité de l'air; car il est reconnu que le soufre, amalgamé avec le charbon, bouche ses pores et le rend moins hydropote.

La proportion du soufre et du charbon devroit être telle que ces substances pussent enflammer instantanément tout le salpêtre amalgamé avec elles; cas auquel on obtiendroit l'explosion la plus forte, et qui se trouveroit évidemment, par la solution de ce problême: déterminer les quantités précises de soufre et de charbon nécessaires pour absorber, dans leur combustion, tout l'air vital renfermé dans le salpêtre qui entre dans la composition de la poudre (1). Il

---

| | Potasse. | Eau. | Acide nitrique. |
|---|---|---|---|
| (1) Suivant le sénateur Chaptal, le salpêtre contient, sur 100 parties. . | 63 | 7 | 30 |
| Suivant d'autres chimistes. . . . . | 49 | 18 | 33 |

Cavendish nous a appris que l'acide nitrique est formé de sept parties d'oxigène et de trois d'azote, ou en mesurant au volume, d'une partie d'azote et de deux d'oxigène.

paroît hors de doute que toute proportion au dessus ou au dessous ne peut qu'être moins avantageuse.

Quoiqu'on ne soit point encore parvenu à la solution théorique de cette question, les résultats obtenus des différens dosages qu'on a essayés, ont fait adopter à peu de différence près, les proportions fixées ci-dessus; mais pour y arriver avec précision dans le dosage, il est nécessaire de réduire préalablement à une très-grande pureté, les substances qui doivent y entrer. Il résulte de là, que l'art du poudrier doit consister d'abord dans la préparation de ces matières; ce qui comprend nécessairement les divers procédés d'extraction et de rafinage du salpêtre et de la potasse, ceux employés pour la purification du soufre, et la méthode de fabrication du charbon.

La description de ces différens procédés devant, en conséquence, précéder celle de la fabrication de la poudre, on va les exposer successivement.

## CHAPITRE III.

### *Du Salpêtre.*

Le salpêtre est un sel neutre connu en chimie sous le nom de *nitrate de potasse*, et qui est formé d'acide nitrique et de potasse.

Son nom vient de *sal-petræ*, parce qu'on le retire souvent des pierres et platras; lorsqu'il est formé, il se présente sous la forme de petites aiguilles, à la surface des terres, des murs, sur le sol des habitations abandonnées, et peut s'obtenir en le balayant

avec des balais ou houssoirs; voilà pourquoi on l'appelle quelquefois *nitre de houssage*.

Le salpêtre cristallise ordinairement sous la forme de prismes à 6 pans, terminés par des sommets dièdres; ses cristaux sont d'autant plus blancs, et d'autant mieux prononcés, qu'il est plus pur.

### *Formation naturelle du Salpêtre.*

On croit que ce sel se forme par la décomposition spontanée des matières végétales et animales. L'acide nitrique, qui est un de ses principes, paroît engendré par la combinaison de l'oxigène de l'air atmosphérique, avec l'azote qui se dégage des matières en putréfaction. Cet acide se porte sur l'alcali ou la potasse que fournissent les plantes entièrement décomposées, et donne naissance au salpêtre ou nitrate de potasse. Il produit d'autres nitrates, lorsqu'il se porte sur des bases terreuses salifiables; mais ces nitrates, qui ont des terres pour base au lieu d'alcali, ne cristallisent pas comme le vrai salpêtre, et attirent l'humidité de l'air, ou ils se résolvent quelquefois en liqueur. Ces sels sont confondus par les salpêtriers, sous le nom générique *d'eaux-mères*, à cause de leur déliquescence; ils ne doivent point entrer dans la composition de la poudre, ils l'altéreroient et l'affoibliroient bientôt, en lui faisant contracter de l'humidité.

Le nitrate de potasse est très-souvent uni à ces nitrates terreux, puisqu'ils se forment avec lui. Comme on ne peut l'employer sans l'en débarrasser, le sal-

pêtrier doit s'occuper particulièrement de la séparation de ces sels, ou de leur transformation en vrai salpêtre, en changeant leurs bases, comme on le verra par la suite.

Les nitrates terreux ne sont pas seuls unis au salpêtre; on trouve toujours avec ce sel du muriate de soude (sel marin) en plus ou moins grande quantité, et souvent du muriate de chaux, ainsi que des carbonates de chaux et de magnésie qui ont été produits avec lui. Ces muriates, qui sont des sels déliquescens, tendroient à l'altération de la poudre; et les carbonates, qui sont des matières incombustibles, en dimi-nueroient l'activité. Le salpêtrier doit donc enlever au nitrate de potasse tous ces sels étrangers, puisqu'ils ne peuvent que nuire à son effet.

Le salpêtre est une production naturelle des terres dans les climats chauds; mais on ne connoît que diverses contrées de l'Inde, les provinces orientales et méridionales de l'Espagne, le bas Languedoc et le Piémont (1), dont les terres le fournissent naturellement à base d'alcali, *sans mélange de nitrates terreux*. Cet avantage dispense d'employer des cendres ou de la potasse pour leur saturation; et l'extraction du salpêtre est là beaucoup plus simple, et moins dispendieuse que partout ailleurs. On a cherché, par des rapprochemens, qu'elles pouvoient être les causes de

(1) En Piémont, on n'emploie que 10 pour 100 de potasse, pour la saturation des nitrates terreux.

cette espèce de prédilection du vrai salpêtre pour ces contrées. On n'a trouvé entre elles de rapports généraux, que dans la nature calcaire des terres qui le produisent le plus ordinairement; dans la rareté des pluies, et l'extrême degré de chaleur que leur donne leur parfaite exposition au midi. On ne peut cependant affirmer que ce soient là les seules et véritables causes d'une aussi immense production.

Dans l'Inde, et particulièrement sur les rives du Gange, où sont les plus grands magasins connus de salpêtre, et d'où toutes les nations de l'Europe retirent celui dont elles ont besoin au-delà du produit de leur sol, ce sel se recueille chaque année en grande abondance, sans que la récolte de l'année suivante en soit diminuée. Il se forme dans les terres, en plein air, pendant la saison sèche, y végète pour ainsi dire, et paroît à la surface en petites aiguilles de deux ou trois lignes. Lorsque la saison des pluies est arrivée, l'eau du ciel le dissout et l'entraîne à une plus ou moins grande profondeur; mais dès que la terre reprend un certain degré de sécheresse, il reparoît bientôt, et vient de nouveau effleurir à la surface.

En Espagne, il suffit pour en assurer la récolte, de labourer deux où trois fois en hiver, et une fois au printemps, les champs qu'on destine à cette production; on enlève ensuite, au mois d'août, la couche superficielle des terres, on la lessive, et on en tire une grande quantité de salpêtre. Ces terres, après avoir été lessivées, étant étendues l'année suivante,

et exposées de nouveau à l'action de l'air et du soleil, fournissent encore le même produit.

En France, en Allemagne, et dans les états du Nord, le salpêtre ne se forme point dans les champs en plein air. On ne l'extrait, que des terres ou matériaux qui se sont trouvés long-temps à l'abri des vents et des pluies, et unis à des matières végétales ou animales en décomposition. Ainsi, les salpêtriers françois le retirent particulièrement des terres que leur donnent les fouilles faites dans les étables, granges, écuries, caves et remises des particuliers; des décombres provenans des démolitions des parties basses des vieilles maisons, et des craies qui se trouvent dans plusieurs départemens; mais une grande partie de ce salpêtre est à base terreuse.

On peut encore tirer du salpêtre de quelques plantes, telles que le grand soleil, la pariétaire, la bourrache, la buglose, le tabac, la ciguë et plusieurs autres, lorsqu'elles ont crû dans un terrain salpêtré. Le salpêtre qu'elles donnent est ordinairement à base d'alcali, à raison de ce que presque toutes les plantes contiennent, ou de l'alcali, ou des sels à base d'alcali fixe, propres à décomposer l'eau-mère, et à en précipiter les terres.

### *Formation artificielle du Salpêtre.*

Le desir d'augmenter la récolte du salpêtre en France, et de délivrer les particuliers de la gêne des fouilles que les salpêtriers sont autorisés à faire dans

leurs habitations, avoit engagé le Gouvernement en 1775, à provoquer dans le royaume, l'établissement de nitrières artificielles. On espéroit qu'en secondant la nature, en rapprochant et multipliant, dans ces établissemens, les moyens qu'elle paroît employer pour la formation lente et naturelle du salpêtre, on parviendroit à hâter tellement son travail, qu'on se procureroit en peu de temps et à peu de frais, ce sel en abondance. L'intérêt échauffa le zèle des entrepreneurs, et des nitrières artificielles furent aussitôt établies dans différentes provinces, notamment dans la Bourgogne, la Bresse et la Franche-Comté, où il s'en trouvoit jusqu'à 54. Les unes furent formées avec des terres neuves composées, les autres avec les matériaux salpêtrés qu'avoient produits les fouilles. On chercha dans leur construction, à profiter des modèles que déja présentoient en ce genre, la Prusse, la Suède, la Suisse et l'île de Malte; mais malgré les degrés de perfection qu'on crut y ajouter, les nitrières formées avec des terres neuves prises dans la campagne, n'ont jamais donné que des produits si foibles, qu'on a été obligé d'y renoncer. Celles formées avec des amas de terres salpêtrées provenant des habitations, ont eu plus de succès. On a vu ces terres lessivées d'abord jusqu'à zéro, replacées ensuite dans la nitrière, marquer au bout de trois ans par la régénération du salpêtre, trois degrés à l'aréomètre, ce qui est au-delà du terme suffisant pour être traitées avec profit. Mais cette régénération du nitrate de potasse, ne se continuant pas indéfiniment, dans les mêmes terres, la

plupart de ces nitrières ont été abandonnées, et presque tout le salpêtre qui se récolte en France, provient comme auparavant, des fouilles que les salpêtriers sont autorisés à faire chez les particuliers.

Les nitrières sont toujours en usage dans diverses contrées de l'Europe, où elles paroissent mieux réussir qu'en France. Il est donc intéressant de les faire connoître.

Les nitrières artificielles sont établies d'après ce principe, que la putréfaction et la décomposition complète des matières végétales et animales, sont des conditions essentielles de la nature pour la production du salpêtre. En conséquence, on s'occupe particulièrement dans les nitrières, des moyens de hâter la décomposition de ces matières; comme la putréfaction qui doit la précéder ne peut avoir lieu sans le concours de l'air et de l'eau, puisque les matières sèches ne sont pas susceptibles de fermentation, et que sans le secours de l'air la putréfaction est lente et imparfaite, on s'attache surtout à entretenir les matériaux qu'on veut salpêtrer, dans un degré d'humidité tel qu'il y ait suffisamment d'eau pour favoriser la fermentation, et pas assez pour boucher leurs pores et arrêter la circulation de l'air.

La terre n'étant considérée que comme agent mécanique pour ces opérations, toute terre rigoureusement parlant, paroîtroit convenable aux nitrières, pourvu qu'elle ne fût ni trop compacte ni trop sableuse. Trop compacte, elle ne se laisseroit pénétrer ni par l'air ni par l'eau; trop sableuse, elle formeroit une

espèce de filtre que l'eau traverseroit sans y rester, et qui se dessécheroit avec trop de facilité. L'art vient à cet égard au secours de la nature ; et par des mélanges convenables de terre grasse et maigre, de terre argileuse et sableuse, on amène celle qu'on veut employer au point regardé comme nécessaire à la formation du salpêtre : les murailles de Prusse, les piles triangulaires de Malte, les hangards de France, les nitrières-bergeries de Suisse, etc., sont comme on va le voir, construits d'après ces principes.

*Des Murailles de Prusse.*

Pour former les murailles de Prusse, on prend dans les prairies, à un demi-pied (0,162$^{m}$) au-dessous du gazon, de la terre qui se trouve déja imbibée de sucs végétaux propres à favoriser la fermentation ; on mêle cette terre avec un cinquième de cendres de bois neuf, au moyen d'une eau dans laquelle on met infuser du crotin de cheval ; on forme de cet ensemble un mortier où l'on fait entrer de la paille grossièrement hachée, à la manière dont on fait les torchis dans les pays où ces clôtures sont en usage. On construit alors avec ce mélange, des murs de 3 pieds (0,974$^{m}$) de base, 5 pieds (1,624$^{m}$) de haut, et 1 pied (0,324$^{m}$) seulement d'épaisseur au sommet. On les recouvre avec un chapiteau de paille, qui fait tomber les eaux de chaque côté, à un demi-pied (0,162$^{m}$) de la base ; on les dispose de manière à présenter leurs côtés au levant et au couchant, et on les arrose de temps en temps avec de l'eau ordinaire.

Au bout de 12 à 15 mois, ces murailles sont pénétrées de salpêtre, quoiqu'elles ne présentent point d'aiguilles au dehors. Alors on les abat et on les lessive.

Ces murailles ont l'inconvénient d'être trop compactes, de se laisser difficilement pénétrer par l'air et par l'eau; de se dessécher en été par l'ardeur du soleil, d'être lavées en hiver et en automne par les pluies; les toits de paille dont on les couvre, étant insuffisans pour les défendre des injures de l'air.

*Des Piles triangulaires de Malte.*

Les nitrières construites d'après la méthode usitée à Malte, sont plus dispendieuses que celles de Prusse. C'est dans de vastes magasins bien aérés, mais où le soleil ni la pluie ne peuvent pénétrer, que l'on prépare les terres à salpêtrer. Il y a à portée de ces magasins, une citerne, où l'on tient en réserve un mélange d'urine, de sucs provenant des fumiers, de lie de vin, d'écumes grossières fournies par les premières cuites d'eaux salpêtrées. On donne à ce mélange le nom *d'eau composée.*

L'Ile fournissant peu de terre végétale, on prend de la terre calcaire, la plus pure et la plus poreuse possible; on la mêle avec de la paille brisée, et on la fait sécher en l'étendant sous des hangards, par lits de peu d'épaisseur qu'on retourne souvent. Quand cette terre est bien sèche, on la porte dans les magasins où on en forme des piles triangulaires oblongues dont la base est double de la hauteur.

Ces piles se construisent par couches successives de 1 demi pied (0,162$^{m}$) d'épaisseur, recouvertes chacune d'un lit de fumier qu'on y répand avec la main, et qu'on arrose ensuite avec l'eau composée.

On ne touche point aux terres ainsi empilées jusqu'à ce que la surface en soit desséchée; alors on brise les piles, et en les reformant on a soin de mettre en dedans les terres qui étoient en dehors, et réciproquement en dehors celles qui étoient dans l'intérieur. Si les terres qui étoient en dehors, se trouvoient trop sèches, (ce que l'on connoît, lorsqu'en les serrant dans la main, elles tombent en poussière), on les arrose avec de l'eau composée.

Ce remuement des terres et ces arrosages, se renouvellent tous les quinze jours ou trois semaines, selon que le besoin l'exige, ce qui dépend de la température de l'atmosphère. On veille seulement, à ce que la masse n'ait que cette légère humidité favorable à la putréfaction, mais incapable de dissoudre le salpêtre qui seroit formé.

Quand le fumier placé entre les couches des piles se trouve détruit, on y supplée par une boue liquide qu'on forme d'eau composée et de fumier : on la répand sur les terres avant de les reformer en pyramides.

Ces piles au bout d'un an sont assez riches pour être lessivées avec avantage.

*Des Hangards.*

Les hangards ont été préférés en France aux moyens décrits ci-dessus, de produire articiellement du salpêtre. On les construit de la manière suivante :

On choisit un emplacement d'une grandeur arbitraire, par exemple de 100 pieds (32,484$^{m}$) de longueur, et 30 pieds (9,745$^{m}$) de largeur, sur lequel on établit son hangard; on le ferme ordinairement avec des claies garnies de paillassons, et on le couvre de la manière la plus commode pour le pays.

Comme le service d'une nitrière ne peut se faire à moins de trois ou quatre ouvriers employés à la fois, et qu'un seul hangard ne pourroit les occuper toute l'année, on peut rassembler sur un même point cinq, six hangards des proportions qu'on vient d'indiquer, et qui sont servis par les mêmes ouvriers.

On creuse le sol des hangards de 2 pieds (0,649$^{m}$): si le fond est de terre franche ou argileuse, on se contente de le battre avec des masses; s'il est de sable, gravier ou toute autre terre poreuse, on le creuse de 6 pouces (0,162$^{m}$) de plus; et on remplit ces 6 pouces (0,162$^{m}$) avec de la terre argileuse, parce que les terres poreuses ayant la propriété de s'imprégner facilement de salpêtre, pourroient absorber les arrosages.

Lorsque le tout est ainsi préparé, on creuse tout autour un fossé de 2 à 3 pieds (0,649 à 0,974$^{m}$) de profondeur, avec une pente suffisante pour faciliter

l'écoulement des eaux. Cette disposition faite, le hangard est prêt à recevoir les terres à salpêtrer.

Ces terres se divisent en trois classes, suivant les divers degrés de bonté qu'elles peuvent avoir. La première se compose de terres déjà salpêtrées, provenant des écuries, caves, remises, granges, colombiers, vieilles masures, etc.

La deuxième se forme des terres mélangées de matières végétales et animales, telles que le terreau, la terre qui se trouve sous les fumiers, celle des chenevières, des prairies, surtout celle des luzernes prises à quelques pouces au-dessous de la superficie; celles des marais, des étangs, des fossés de villes ou châteaux, les boues de rues, etc.

La troisième enfin, comprend les terres calcaires non mélangées, les pierres calcaires tendres, et le tuffau de Lorraine, à cause de sa qualité poreuse. On concasse ces dernières avant de les employer, et on les réduit à peu près à la grosseur d'une noix : viennent ensuite les terres coquillères et la craie.

Les terres argileuses ou glaiseuses, et celles purement sabloneuses, sont les seules à rejeter, ou ne s'emploient qu'en petite quantité et comme mélange destiné à servir de correctif.

On rassemble d'abord dans le hangard 10 à 15 mille pieds cubes (342772 à 514158 décim. cubes) de terres choisies autant que possible dans les deux premières classes ci-dessus désignées. On y ajoute, à leur arrivée, des fumiers pourris de toute espèce, toutes les cendres qu'on peut se procurer; on mélange bien

intimément ces matières avec les terres, et on les arrose si elles sont trop desséchées avec des urines d'hommes et d'animaux, avec des eaux de fumier, de mare croupie, ou avec de l'eau commune à défaut des précédentes.

On remplit d'abord en entier avec ces terres mélangées, l'excavation de 2 pieds (0,649$^{m}$) de profondeur qui a été faite au hangard; on place ensuite sur ces terres à 6 pieds (1,949$^{m}$) l'un de l'autre, dans le sens de la largeur, de petits fagots de bois. On remplit de terre mélangée les intervalles, et on en forme une couche d'environ 18 pouces (0,486$^{m}$) au-dessus du premier rang de fagots; on en pose alors un second rang à 6 pieds (1,949$^{m}$) de distance les uns des autres aussi en travers, en ayant soin de les faire répondre aux intervalles laissés par ceux du premier rang. On continue de former ainsi des couches successives, en ménageant des espaces de 6 pieds (1,949$^{m}$) sur les côtés, pour la facilité du service, jusqu'à ce que le massif ait atteint 6 à 7 pieds de hauteur (1,949 à 2,273$^{m}$).

A mesure que l'on forme les différentes couches, on a soin de répandre irrégulièrement partout du fumier frais ou de la paille; chaque brin de paille devant faire ensuite l'office de tuyau pour la distribution des arrosages.

Les fagots ainsi placés dans ce massif de terres, ont pour but d'y faciliter l'introduction de l'air. On sent que cet objet seroit beaucoup mieux rempli, si, au lieu de fagots, on y employoit des claies formant des prismes

triangulaires vides, ou de longs gabions. Chacun d'eux permettroit non-seulement la libre circulation de l'air, mais donneroit encore la facilité d'introduire à volonté dans la masse des terres, des augets de bois qui porteroient les arrosages sur tous les points où ils seroient nécessaires.

Si l'on s'est contenté d'employer des fagots de bois qui sont beaucoup moins dispendieux, on arrose le massif des terres par-dessus avec des arrosoirs de jardin. On a soin d'entretenir la couche supérieure toujours meuble en la ratissant avec des rateaux à dents de fer, afin que les arrosages pénètrent mieux; tous les trois ou quatre mois on remue tout le massif à la pelle, en observant de mettre par-dessus les terres qui étoient en-dessous.

Les eaux qui conviennent le mieux aux arrosages sont toutes celles putréfiées ou susceptibles de l'être; telles sont les eaux de fumiers, d'égouts, les urines d'hommes et d'animaux, et particulièrement les eaux de lessive; à défaut de ces eaux, on emploie de l'eau ordinaire.

Les arrosages doivent se faire de manière à entretenir les terres dans un état constant de chaleur douce et d'humidité. Lorsqu'on approche du lessivage, on peut se contenter de les faire avec de l'eau pure.

Pendant les gelées d'hiver, on ferme le hangard le mieux possible, et on suspend toute opération.

Les terres préparées d'après ces principes, sont susceptibles d'être lessivées au bout de deux ans, ce dont on s'assure par des essais; lorsqu'elles donnent 2 ou

3 liv. (0,979 ou 1,468 kil.) de sel pour cent, ou, ce qui revient au même, lorsque les eaux de lessive marquent 2 à 3 degrés à l'aréomètre, on peut les traiter avec avantage.

Lorsque ces terres ont été lessivées, on les fait bien égoutter, et on les reporte à la nitrière pour leur faire subir une nouvelle nitrification. On a observé que les terres lessivées avoient, pendant les deux ou trois récoltes suivantes, plus de tendance à se salpêtrer que les neuves; mais elles ne conservent pas indéfiniment cette propriété. L'expérience a appris qu'en général une terre lessivée doit être rejetée au bout de 10 ans: voilà pourquoi des murs toujours soumis à l'action des mêmes agens, finissent par ne plus se salpêtrer, et pourquoi une grande partie des nitrières qui ont été formées, ont cessé de produire au bout de quelques années.

### *Des Nitrières-Bergeries.*

Dans le canton d'Appenzell et dans d'autres parties de la Suisse, on a profité de la position des étables sur la pente rapide des montagnes, pour y former des nitrières très-productives.

Le plancher de ces étables étant appuyé d'un côté contre la montagne, et se trouvant plus élevé de l'autre que le sol, forme avec la ligne de pente du terrain un angle plus ou moins ouvert; il résulte de cette disposition un espace vide sous le fond de l'étable, où les bergers creusent une fosse de 3 pieds ($0{,}974^{m}$)

de profondeur qui l'occupe en entier, et qu'ils remplissent de terre très-poreuse, susceptible de s'imbiber de l'urine des bestiaux. L'air circulant très-librement sur cette terre, la nitrière se trouve ainsi toute formée; il suffit seulement pour la rendre plus productive, de choisir une position telle que l'ouverture soit dirigée vers le nord.

Les terres mises dans ces fosses, se lessivent la première fois, au bout de deux ou trois ans. Elles se lessivent ensuite toutes les années, en les remettant à la nitrière. Ce fait confirme l'observation ci-dessus, qu'après la première récolte de salpêtre, qui se fait lentement, les terres devenoient plus susceptibles de nitrification.

REMARQUE.

Toutes ces méthodes sont plus ou moins difficiles et compliquées, selon que les climats, où elles sont en usage, se prêtent ou non à la production du salpêtre. Dans les climats chauds où ce sel est un produit naturel des terres, les moyens d'en accroître la récolte sont beaucoup plus simples; les Indiens et les Chinois, par exemple, augmentent singulièrement le produit de leurs terres, en les arrosant seulement d'urine; et on obtient les mêmes succès en Amérique, en arrosant le sol des magasins avec la lessive des feuilles de tabac rebutées, et en laissant un libre accès à l'air extérieur. Les terres marneuses qui forment ce sol, deviennent par là très-riches en salpêtre.

On peut en France, faire en petit avec succès,

l'application des principes employés dans les méthodes précédentes : tout particulier qui possède un hangard, une grange, ou qui peut se ménager un appentis, un endroit quelconque à l'abri des pluies, et accessible à l'air, peut y amasser des terres, les mélanger, les arroser et les remuer de temps en temps : d'après ces principes, au bout de deux ou trois ans, il sera suffisamment dédommagé par sa récolte en salpêtre, du peu de dépense qu'il aura faite, et des soins qu'il aura pris.

C'est ainsi qu'on traite généralement, dans les salpêtreries, les amas de terre déjà lessivée qui s'y trouvent.

## CHAPITRE IV.

### *Extraction du Salpêtre.*

Avant de procéder au lessivage des matériaux salpêtrés, il importe de s'assurer de la quantité de salpêtre qu'ils contiennent, pour savoir si on peut les traiter avec profit; pour cela on les essaye, ce qui peut se faire de deux manières.

La première consiste dans la dégustation; pour l'opérer avec plus de succès, on pulvérise les matériaux avant de les goûter, on en fait ensuite la dégustation. Si leur saveur est âcre, salée, et amère, et qu'elle soit suivie d'une fraîcheur sensible, on juge ces matériaux susceptibles d'être lessivés.

Mais comme il est peu de personnes assez exercées pour se contenterde cette épreuve, on procède ordi-

nairement à une seconde, de la manière suivante, surtout lorsqu'il s'agit de décider un travail un peu considérable.

Le second essai, consiste à prendre environ 10 liv. (4,895 kil.) des matériaux à éprouver, qu'on met dans un chaudron de cuivre. On verse dessus 10 pintes (12695 lit.) ou 20 liv. (9790 kil.) d'eau, qu'on fait chauffer, jusqu'à ce que la liqueur ait donné quelques bouillons. On la passe alors au filtre, on sature avec de la potasse les eaux qui en proviennent, en y versant peu à peu de la dissolution de potasse dans l'eau, avec l'attention de s'arrêter dès que la liqueur ne se trouble plus, afin de ne pas outrepasser le point de saturation. On fait alors évaporer la liqueur jusqu'à siccité, et on lave le produit qu'on obtient avec de l'eau saturée de salpêtre, qui a la propriété de dissoudre tous les sels étrangers, sans attaquer le salpêtre. On le fait sécher de nouveau, et l'on juge par le salpêtre qu'on obtient en dernière analyse, de celui qu'on pourra retirer des terres en expérience.

Les terres, qui à cette épreuve donnent 2 ou 3 pour cent de salpêtre, sont jugées bonnes; mais on ne doit point les lessiver au-dessous de 1 pour cent.

### *Lessivage des Matériaux salpêtrés.*

Les matériaux salpêtrés ayant été reconnus suffisamment chargés de salpêtre, pour être lessivés avec profit, l'art du salpêtrier consiste à en extraire ce sel,

Cet art est fondé particulièrement sur la propriété qu'a le nitrate de potasse, d'être soluble dans l'eau, tandis que les terres qui le renferment y sont insolubles; ce qui importe le plus dans l'extraction du salpêtre, c'est de parvenir à *enlever promptement et avec le moins d'eau possible*, tout le salpêtre contenu dans les matériaux salpêtrés.

Pour atteindre ce but, on réduit d'abord les matériaux salpêtrés à un état de division tel, que l'eau puisse les pénétrer partout, et dissoudre tous les atomes de sel qu'ils renferment. On les fait passer ensuite à travers une claie, et on les porte ainsi divisés dans les cuviers, pour les lessiver. Dans les ateliers en grand, on a ordinairement 36 cuviers disposés sur trois rangs; chacun d'eux est percé d'un trou vers le bas, garni d'une chantepleure et d'une broche. Sous chaque rangée se trouve un auget, qui reçoit les eaux des lessives, et les conduit dans une recette commune, à l'extrémité de cette rangée.

Le trou de chaque cuvier est environné d'un bouchon de paille et de quelques pierres, ou d'un tuileau qui empêchent la terre et les platras concassés de le boucher, sans arrêter l'écoulement de l'eau. On y met même quelquefois pour cet objet, un faux fond percé de plusieurs trous, ou des menus bois.

Pour faire le lessivage, on remplit tous ces tonneaux des terres, ou autres matériaux salpêtrés, qu'on a passés à la claie, ayant soin de ne pas les tasser pour ne pas arrêter la filtration de l'eau. Comme toutes ces terres doivent être lessivées plusieurs fois, pour en

extraire tout le salpêtre qu'elles contiennent, l'ordre du travail exige que les 12 cuviers de la première bande soient remplis de terres qui n'ont pas été lessivées; ceux de la seconde, de celles qui l'ont été une fois, et ceux de la troisième de celles qui l'ont été deux.

On verse de l'eau dans les cuviers de la troisième bande, jusqu'à ce qu'il y en ait 2 pouces au-dessus de la terre; quand elle y a été pendant deux heures, on la fait couler, et on la porte dans les cuviers de la seconde bande; deux heures après, on la verse sur ceux de la première bande, où on la laisse séjourner pendant vingt-quatre heures, afin qu'elle ait le temps de pénétrer dans l'intérieur des terres, et de dissoudre tous les sels solubles.

On ne la laisse que deux heures dans les cuviers des deuxième et troisième rangées, parce qu'elle ne sert alors qu'à enlever les eaux salpêtrées dont ces terres sont imprégnées.

Après vingt-quatre heures de séjour dans la première rangée, on fait couler l'eau; on l'éprouve, et si elle marque de 10 à 12 degrés à l'aréomètre de Baumé, ce qui indique qu'elle contient 10 à 12 pour cent de salpêtre, et autres substances salines, elle est assez chargée pour être saturée et évaporée avec profit; autrement, on la fait passer encore sur de nouvelles terres.

Les eaux qui n'ont fait que passer par les cuviers de la troisième bande, c'est-à-dire sur les terres qui ont déjà été lessivées deux fois, se nomment *lavages;* lorsqu'elles ont repassé sur les cuviers de la deuxième

bande, c'est-à-dire sur les terres qui n'ont été lessivées qu'une fois, elles deviennent ce qu'on appelle *petites eaux;* quand les petites eaux ont passé par les cuviers de la première bande, elles deviennent *eaux fortes :* si les eaux fortes ne sont pas encore assez riches pour être évaporées avec avantage, on les fait passer une quatrième fois sur une nouvelle bande de cuviers remplis de terres, elles deviennent alors ce qu'on appelle *eaux de cuite,* prêtes à être évaporées.

Si les terres à traiter sont pauvres, on divise les cuviers en un plus grand nombre de bandes encore, et on fait passer successivement les eaux fortes sur une plus grande quantité de cuviers de terres neuves. On parvient ainsi à obtenir des eaux beaucoup plus chargées de salpêtre, et à consommer moins de bois. Les eaux de lavage qu'on fait passer sur les cuviers de la dernière bande, ne doivent donner que trois quarts ou un degré à l'aréomètre; autrement, les terres contiennent encore beaucoup de salpêtre, et c'est le cas d'y repasser de nouvelles eaux.

Les terres de cette dernière bande ayant été enlevées pour les remplacer par de neuves, cette bande devient la première, la première devient la seconde, la seconde devient la troisième, et successivement. On continue d'opérer de la même manière, jusqu'à ce qu'on se soit procuré une quantité d'eau suffisante pour la faire évaporer.

On sent que lorsqu'un salpêtrier n'a que peu de

terres à lessiver, et seulement trois cuviers, chacun d'eux fait l'office d'une rangée.

Dans quelques ateliers, au lieu de cuviers on se sert de mayes de bois de chêne construites très-solidement. Six suffisent alors au service de l'atelier, deux pour chaque rangée. On dispose, dans le fond de chacune, une planche inclinée à 45 degrés, et percée de trous; on la couvre de paille, et on place des chantepleures à 8 pouces (2,16 décim.) l'une de l'autre, tout le long et au bas d'un des grands côtés. Ces mayes ont l'avantage d'exiger moins de réparations, et de rendre beaucoup plus commodes que dans les cuviers, les chargemens et déchargemens de terres.

Autrefois, on mettoit des cendres au fond des cuviers, jusqu'à la proportion d'environ un cinquième des terres qu'ils contenoient; on pensoit que l'eau des lessives, en les traversant, devoit dissoudre les sels alcalis qu'elles renferment, et se saturer de potasse. On a abandonné cet usage, parce qu'on a remarqué qu'en opérant ainsi, on ne donnoit pas à l'eau le temps de dissoudre le sulfate de potasse que contiennent ordinairement les cendres, et que le changement de base qui s'opéroit donnoit naissance à du carbonate de chaux qui, faisant une pâte, empêchoit la liqueur de lessivage de couler.

### *Saturation des Eaux de lessivage.*

Il est du plus grand intérêt de retirer des eaux de lessivage tout le salpêtre qu'elles peuvent produire; mais outre le nitrate de potasse, tout formé, qui y

est en dissolution, elles contiennent encore tous les nitrates terreux qui se trouvoient dans les terres, et qui se sont dissous comme lui; or, ces nitrates peuvent être changés en nitrates de potasse ou salpêtre, et augmenter beaucoup la proportion de celui qui existoit naturellement dans ces eaux. Il suffit pour cela de leur présenter pour nouvelle base la quantité de potasse nécessaire. L'acide nitrique ayant pour elle plus d'affinité que pour les terres, les abandonne alors pour se combiner avec la potasse, avec qui il forme de nouveau nitrate de potasse ou salpêtre.

Toute la difficulté consiste à s'assurer de la quantité de ces nitrates terreux existans dans les eaux de lessivage, car il importe également d'employer assez de potasse pour les saturer tous, et de n'en point employer trop, parce que l'excédant serviroit en pure perte à décomposer le sel marin calcaire qui s'y trouve, et à former du muriate de potasse qu'il faudroit séparer du salpêtre et rejeter ensuite.

On parvient à déterminer d'une manière à peu près satisfaisante, au moyen de l'aréomètre, la quantité de ces nitrates terreux à saturer : on sait que sur 100 parties de matières salines, que des eaux de lessivage tiennent en dissolution, il y en a ordinairement,

| | |
|---|---|
| 10 | de nitrate de potasse tout formé, |
| 18 | de muriate de soude et de chaux, |
| 72 | De nitrates terreux à saturer. |
| TOTAL. . 100 | |

Quoiqne ces proportions soient variables, elles ne diffèrent point assez pour qu'on ne puisse les prendre pour bases. Comme d'ailleurs la chimie nous apprend que 100 parties de nitrate de potasse, en contiennent 63 de potasse, on part de ce principe, pour procéder à la saturation des eaux de lessivage.

Ainsi, si l'on a 1000 kil. d'eau, marquant 10 degrés à l'aréomètre de Baumé, ce qui indique qu'il s'y trouve 100 kil. de substances salines en dissolution, on en conclut qu'il doit y avoir,

10 kil. de nitrate de potasse tout formé,
18 de muriate,
Et 72 de nitrate terreux à saturer, qui d'après ce qui précède, exigeront 45 kil., 36 liv. de potasse pure.

Quelquefois, et particulièrement lorsqu'il s'agit de la saturation des eaux-mères, qui renferment des quantités très-variables de sels déliquescens, on emploie la méthode suivante, pour s'assurer de la quantité de nitrate terreux qu'elles contiennent.

1°. On évapore à siccité, une quantité donnée des eaux à saturer; on lave le résidu avec de l'eau saturée de salpêtre, qui dissout tous les autres sels ou nitrates sans l'attaquer; on filtre, et ce qui reste sur le filtre, est la quantité de salpêtre existante dans la partie de la liqueur sur laquelle on a opéré;

2°. On prend une seconde quantité de cette liqueur, égale à la première, on y verse jusqu'à cessation de précipité, une dissolution de la potasse dont on doit se servir. On filtre, on évapore la liqueur

filtrée jusqu'à siccité ; on lave le résidu à l'eau saturée de salpêtre, on filtre de nouveau, et ce qui reste sur le filtre, est la quantité de salpêtre existante avant la saturation, réunie à celle produite par la saturation. Retranchant la première de ces quantités de leur somme, on obtient la seconde.

On peut déterminer par une opération semblable, la quantité de potasse nécessaire à cette saturation : pour cela, on prend une quantité déterminée de la potasse qu'on veut employer, et on la fait dissoudre. On verse sur la dissolution, du nitrate de chaux jusqu'à cessation de précipité; on filtre, on évapore, on lave le résidu à l'eau saturée, et on obtient la quantité de salpêtre que peut produire l'échantillon de potasse employé.

C'est par suite des expériences faites à ce sujet, que l'administration des poudres et salpêtres passe aux commissaires 5 pour cent de potasse pure, pour la saturation des eaux salpêtrées.

La quantité de potasse nécessaire à la saturation, étant déterminée, on peut suivre trois procédés différens pour cette opération, selon les diverses substances qu'on emploie pour céder leur alcali aux nitrates terreux. Les trois substances dont on fait ordinairement usage sont ; les cendres de bois, la potasse du commerce, et le sulfate de potasse.

*Saturation des Eaux de lessivage, en employant les Cendres.*

Lorsqu'on sature en employant les cendres de bois, on en mêle la lessive (dont on connoit la force au moyen du même aréomètre que pour le nitre), avec la quantité d'eaux de lessivage que l'on juge pouvoir être saturée par l'alcali, tenu en dissolution dans celle des cendres ; on brasse bien la liqueur, et quand le changement de base est opéré, on laisse reposer et l'on décante la liqueur, sans toucher au précipité.

On reconnoît que ce changement est fait, lorsque les bases terreuses étant précipitées, on peut agiter de nouveau la liqueur, sans qu'il se forme davantage de carbonates de chaux qui viennent la troubler. Il faut quatre ou cinq heures pour cette opération.

*Saturation des Eaux de lessivage, en employant la Potasse.*

Quand on sature en employant la potasse, on mélange dans une cuve une dissolution de potasse, et la quantité d'eaux de lessivage que l'on juge pouvoir être saturée par la potasse dissoute. On brasse, on agite la liqueur, et quand le changement de base est fait, on laisse éclaircir la liqueur, puis on décante sans toucher au précipité.

*Saturation des Eaux de lessivage, en employant le sulfate de Potasse.*

La propriété qu'a le sulfate de potasse, provenant de la fabrication de l'acide sulfurique, et de celle du bleu de Prusse, de pouvoir être décomposé, et de céder sa base alcaline à l'acide nitrique des nitrates terreux, a donné un nouveau moyen de saturer les eaux salpêtrées.

Pour cela, on concasse le sulfate de potasse, et on y ajoute des cendres pour neutraliser l'acide sulfurique, s'il est avec excès d'acide. Ensuite on le lessive, et lorsque la liqueur qu'on en retire, marque de 19 à 20 degrés, on la fait servir à la saturation des eaux salpêtrées, en les mélangeant dans une cuve. Le changement de base s'opère un peu plus lentement que lorsqu'on emploie les cendres; mais il a également lieu.

De ces trois procédés, le plus en usage est celui où l'on emploie la potasse pure, il est aussi le plus prompt.

*Evaporation des Eaux salpêtrées.*

Les eaux de lessivage ayant été saturées par un des procédés ci-dessus, on les met dans une chaudière sur le feu, afin de les concentrer. Lorsque la liqueur est en ébulition, on enlève avec soin toutes les écumes qui viennent à sa surface. Comme les bouillons se portent des parois vers le centre, et y

entraînent les substances terreuses qui troublent la lessive, et tendent après à se déposer au fond de la chaudière, on suspend à l'aide d'une poulie, au milieu de la cuite, un chaudron qui recueille les terres qui se précipitent.

Lorsqu'ensuite la liqueur vient à se concentrer, le sel marin qu'elle tenoit en dissolution commence à se précipiter aussi au fond de la chaudière, parce que ce sel, qui n'est guère plus soluble à chaud qu'à froid, ne trouve plus alors les trois parties d'eau pour une de sel, nécessaires à sa solution. La cuite étant arrivée à ce point, on retire le chaudron, et avec une écumoire on enlève le sel marin ; on le jette à mesure dans une manne d'osier, placée au dessus de la chaudière dans laquelle coule la liqueur qu'il pouvoit retenir.

Quand les terres, les écumes et le sel marin sont retirés, et qu'en laissant tomber quelques gouttes de la liqueur sur un corps froid, elle donne des cristaux de salpêtre en assez grande quantité ; qu'en même temps la cuite marque de 44 à 45 degrés à l'aréomêtre, pour le nitre, elle est arrivée au point convenable pour la cristallisation ; on la transporte alors de la chaudière dans des bassins de cuivre, où le salpêtre cristallise par refroidissement, et se dispose en une masse grenue et solide, couverte de cristaux plus réguliers, dont la forme ordinaire est un prisme à 6 pans, terminé par des sommets dihêdres.

Cette dernière opération dure quatre à cinq jours, suivant la température de l'atmosphère, après quoi

on enlève l'eau surnageante à la cristallisation du salpêtre, et on le met égoutter. Ce salpêtre égoutté est le salpêtre brut que livrent les salpêtriers dans les raffineries.

*Des Produits de la cuite.*

Indépendamment du salpêtre brut fourni par la cuite, on en a retiré les écumes, les dépôts terreux, le sel marin, les eaux-mères ou eaux surnageantes à la cristallisation du salpêtre. Comme il est important d'extraire de ces derniers produits tout le salpêtre pur qu'ils contiennent, voici les moyens qu'on emploie pour y parvenir.

*Traitement des Dépôts terreux et des écumes.*

Pour retirer le salpêtre des dépôts terreux et des écumes, on les délaie dans une chaudière d'eau sur le feu; on l'amène à cet effet à la température de 60 degrés du thermomètre de Réaumur; on enlève les écumes légères, et lorsque la liqueur est claire, on la décante pour la faire servir à alimenter les cuites.

Les écumes légères et les dépôts terreux sont jetés sur les terres pour être lessivés avec elles.

*Extraction du Salpêtre uni au Sel marin.*

Pour extraire le salpêtre uni au sel marin retiré de la cuite, on lave ce dernier sel dans de l'eau que l'on élève à la température de 60 et quelques degrés, parce

qu'à cette température elle a la propriété de dissoudre éminemment le salpêtre. Tout celui que retenoit le sel marin s'y dissout, et ces eaux de lavage sont jointes ensuite aux eaux de cuite.

On ne fait ordinairement ce lavage du sel marin que lorsqu'on a rassemblé celui de plusieurs cuites, et on n'en traite pas moins de trois mannes à la fois.

*Traitement des Eaux-mères, ou Eaux surnageantes à la cristallisation du Salpêtre.*

Ces eaux contiennent, avec tout le salpêtre qu'elles peuvent dissoudre, des nitrates de chaux et de magnésie, des muriates de soude et de chaux.

Le parti à tirer des nitrates terreux de ces eaux, est de les saturer, afin d'en obtenir tout le nitrate de potasse qu'elles peuvent produire; pour cela on les étend d'eau jusqu'à ce qu'elles soient parvenues à 15 degrés de l'aréomètre, ce qui exige ordinairement près de quatre fois leur volume d'eau, et on les sature. (*Voyez page* 46). La liqueur qu'on en retire est jointe aux eaux d'une cuite, ou bien l'on en en fait une particulière de ces eaux-mères, si l'atelier en fournit assez pour cela.

Le précipité qui s'est formé par cette saturation, est rejeté sur les terres pour être lessivé avec elles.

*Mode d'Epreuve et de Réception du Salpêtre brut.*

L'eau saturée de salpêtre ne peut plus, à la même température, dissoudre de nouvelles parties de ce sel;

mais elle conserve avec énergie la faculté de dissoudre les autres sels, lors même qu'ils se trouvent unis au salpêtre. Dans ce cas, elle agit sur eux sans abandonner le salpêtre qu'elle tient en dissolution, et sans attaquer celui qui les renferme. Cette propriété a fourni un nouveau moyen d'analyse suffisamment rigoureux pour constater le titre ou degré de pureté du salpêtre de première cuite, que livrent les salpêtriers. Ce mode d'épreuve, découvert par M. Riffault, l'un des administrateurs généraux des poudres et salpêtres, est actuellement suivi dans tous les ateliers de l'administration; en voici la description :

Dès qu'un salpêtrier présente du salpêtre brut, on en constate le poids, on en prélève des échantillons qui doivent servir à l'épreuve. On broye ces échantillons, on en pèse 400 grammes (13 onc. 0 gros 42 gr.,86) dans un bocal taré; on y verse ensuite 1 demi-litre (0,393 pintes) d'eau saturée avec du nitrate de potasse, et on agite bien tout ce que contient le bocal, pour faciliter la dissolution des sels étrangers. Un quart d'heure après, on verse sur un filtre la liqueur surnageante; on la remplace par un quart de litre (0,196 pintes) de nouvelle eau saturée; on agite bien encore pendant un quart d'heure, puis on verse tout ce que contient le bocal, dans le filtre où l'on a déjà versé la liqueur surnageante, et on laisse égoutter. Quand la liqueur a cessé de couler, on ôte le filtre de l'entonnoir, on l'étend sur un papier gris posé dans une caisse qui renferme des cendres, ou toute autre matière absorbante : on étale sur

le filtre le salpêtre qui y étoit resté; quand il est privé d'humidité, on le met dans un bocal, et on le dessèche au bain de sable; lorsqu'il est sec, on le pèse, et ce qui manque des 400 grammes, divisé par 4, donne ce qu'il perd pour 100.

Comme le salpêtre brut contient des matières insolubles qui, ne pouvant passer à travers le filtre, restent dans le salpêtre, on augmente le déchet de 2 pour 100, pour en tenir compte.

D'après cela, si le salpêtre brut, pris pour échantillon, a perdu 100 grammes par les deux lavages, il perd 25 pour 100; en ajoutant 2 pour les terres insolubles, on a 27 pour 100 pour le déchet du salpêtre brut qu'on a essayé.

Il faut toujours faire l'épreuve double, afin d'être sûr qu'on ne s'est pas trompé.

### *Préparation de l'Eau saturée.*

Pour préparer la liqueur saturée, on met de l'eau dans une bassine de cuivre, à une température plus élevée de 5 à 6 degrés que celle de l'atmosphère; on y verse du salpêtre pur, et on l'agite dans l'eau jusqu'à ce qu'elle soit ramenée à la température de l'air environnant. L'eau retenant alors tout le salpêtre qu'elle peut dissoudre à cette température, se trouve entièrement saturée de ce sel.

Si on y plonge le thermomètre de Réaumur, et qu'il marque 10 degrés, l'aréomètre de l'administra-

tion des poudres (1) en marque alors 19; si le thermomètre marquoit 12 à 13 degrés, l'aréomètre en marqueroit 21 à 22; c'est-à-dire, qu'il y a toujours 9 degrés de différence entre ceux du thermomètre de Réaumur, et ceux de l'aréomètre de l'administration.

## CHAPITRE V.

### *Procédé de Raffinage du Salpêtre brut.*

Le salpêtre brut, ou de première cuite, est fort impur. Le nitrate de potasse s'y trouve ordinairement mêlé avec du muriate de soude, (sel marin), du nitrate de chaux, du muriate de chaux, qui forment l'eau-mère, et des terres calcaires et magnésiennes unies à l'acide carbonique.

Le premier de ces sels s'y démontre par la saveur salée, et la décrépitation sur les charbons allumés. Les seconds s'y annoncent par la couleur jaune, le tact gras, et la déliquescence. On y reconnoît la

(1) L'aréomètre de l'administration des poudres, et celui de Baumé, sont construits de manière qu'ils marquent tous deux zéro lorsqu'on les plonge dans l'eau distillée; mais pour que celui de Baumé marque 1 degré, il faut que, sur cent parties d'eau distillée, il y en ait une de matières salines en dissolution, tandis que, pour marquer 1 degré, il suffit à celui de l'administration de 99 parties d'eau distillée, pour une de substances salines en dissolution. Ainsi celui de Baumé marque en dehors, et celui de l'administration en dedans.

présence des terres, parce qu'elles restent après avoir dissous tous les sels dans une suffisante quantité d'eau.

Le salpêtre brut ne peut être, dans cet état, employé à la fabrication de la poudre; les nitrates et muriates de chaux la rendroient déliquescente, et, en général, les sels étrangers et les terres en diminueroient l'activité.

Il est donc important de débarrasser entièrement le salpêtre brut de toutes ces substances étrangères, afin de le rendre propre à la fabrication de la poudre: c'est l'objet du raffinage.

Il y a différens procédés de raffinage; tous sont également fondés sur les propriétés chimiques du salpêtre, et des sels qui lui sont unis, et particulièrement sur la grande différence de solubilité à chaud (1), du salpêtre et du sel marin, qui sont les deux principaux composans du salpêtre brut. Les procédés qu'il importe le plus de connoître sont, le procédé de raffinage en pains, autrefois généralement usité en France, et le nouveau procédé de raffinage en poudre, ou petites aiguilles, actuellement suivi dans tous les établissemens de l'administration.

---

(1) Le salpêtre se dissout dans un quart de son poids d'eau bouillante, tandis qu'il faut, pour dissoudre le sel marin, deux fois et demi son poids d'eau, à cette température.

*Procédé de Raffinage en pains.*

On commence par mettre 2000 liv. (979,010 kil.) de salpêtre de première cuite, dans une chaudière de cuivre placée sur son fourneau, et on y ajoute environ 1600 liv. (783,208 kil.) d'eau; on allume le feu sous la chaudière, pour faciliter la dissolution par la chaleur; on enlève les écumes qui montent rapidement à la surface; on jette ensuite dans la chaudière 12 onces (367129 grammes) de colle forte, dissoute dans 10 pintes (12695 litres) d'eau bouillante, et mêlée avec quatre seaux d'eau froide. Cette addition refroidit la lessive; on l'agite beaucoup après, et quand elle a repris son bouillon on l'écume avec soin. On ajoute de l'eau froide à diverses reprises, pour favoriser la formation et la séparation des écumes, qu'on enlève jusqu'à ce qu'elles cessent de se former; on sépare ensuite, à l'aide d'une grande cuiller percée, le sel marin qui se cristallise à la surface, et on le met égoutter dans une manne, ou panier, placé au-dessus de la chaudière.

On prend alors, de temps en temps, une petite quantité de la liqueur bouillante, qu'on verse sur une assiette; lorsque le salpêtre y cristallise en assez grande quantité, ce qui indique que la liqueur est arrivée au point convenable de cristallisation, on enlève avec un puisoir tout ce que contient la chaudière; on la vide dans des bassines de cuivre, qu'on va verser de suite dans des bassins ou cristallisoirs de même métal, faits

en forme de cône tronqué. On ferme ces bassins avec des couvercles de bois, dont on a soin d'étouper exactement le pourtour, afin d'empêcher le contact de l'air; et on laisse ainsi refroidir la liqueur pendant quatre à cinq jours.

Le salpêtre qu'elle contient, se rassemble d'abord en cristaux, contre les parois des cristallisoirs, se serre, et se forme ensuite en pains creux, dont l'intérieur est rempli de cristaux en aiguilles, et renferme les eaux-mères surnageantes à la cristallisation. La couleur moins foncée de ces eaux, et le degré de blancheur qu'ont acquis les cristaux, indiquent que le salpêtre est beaucoup plus pur que dans la première cuite. On décante les eaux surnageantes, on fait égoutter les pains, et on a le salpêtre de seconde cuite : ce sel alors n'est presque plus déliquescent; il est débarrassé de toute la terre, et de presque toute l'eau-mère, mais il retient encore trop de sel marin, pour servir avec avantage à la fabrication de la poudre; on est obligé de lui faire subir un second raffinage ou une troisième cuite, à moins d'eau que la première.

Pour faire la troisième cuite, on met 2000 liv. (979,010 kil.) de salpêtre de seconde cuite, dans la chaudière. On verse par-dessus le quart de son poids d'eau, et on donne le feu. Lorsque la dissolution du salpêtre est faite, on en sépare les écumes, au moyen de 8 onces (244753 gram.) de colle forte seulement, pour cette seconde opération. On rafraîchit la liqueur avec un ou deux sceaux d'eau froide, et on

brasse bien pour former de nouvelles écumes, qu'on enlève avec soin.

Lorsque la liqueur est bien nette, et qu'elle ne donne plus d'écumes, on la met en cristallisation dans les cristallisoirs. Les cristaux s'y forment alors plus beaux et plus blancs qu'à la seconde cuite. Les eaux surnageantes ne sont presque plus colorées, signe certain de la perfection du raffinage. Au bout de cinq jours on décante l'eau-mère des bassins, puis on les couche deux à deux, sur des recettes dans lesquels le salpêtre s'égoutte. Quand il est bien égoutté, on retire les pains des bassins pour les faire sécher. On les porte, à cet effet, dans un grand magasin où on les place de champ, par rangs sur le plancher, et ils sèchent lentement à l'air. Il faut près de trois mois pour leur complète dessication. Le salpêtre est alors sous la forme de pains solides, du poids d'environ 300 liv. (150 kil.), et d'une blancheur éclatante. Ce salpêtre qu'on appelle alors, *salpêtre de troisième cuite*, est assez pur pour être employé à la fabrication de la poudre. On en fait l'envoi dans cet état aux poudreries, où on le pulvérise avant de l'employer à sa composition.

La théorie de ce raffinage est fort simple: les terres n'étant pas solubles dans l'eau, restent sans se dissoudre, et se séparent avec les écumes, ou se précipitent au fond de la chaudière, en sorte qu'on ne les enlève point avec le puisoir. Le muriate de soude (sel marin), moins soluble que le nitre pur, se dépose en partie avec les terres, et celui qui se dissout étant cristallisable par évaporation, se rassemble à

la surface de l'eau, et fait partie des écumes. Les sels terreux déliquescens, le nitrate de chaux, et le muriate de chaux, étant extrêmement solubles, et ne pouvant se cristalliser, restent dissous dans la liqueur qui surnage les cristaux et forme l'eau-mère.

Ce mode de raffinage réussit complètement, mais les chimistes modernes, ayant trouvé une méthode plus expéditive par le raffinage en poudre, ce dernier est celui qu'on emploie généralement en France aujourd'hui.

*Procédé de Raffinage du Salpêtre en poudre ou en petites aiguilles.*

La veille du jour où le raffinage doit avoir lieu, on charge la chaudière qui y est destinée, de 600 kil. (1200 liv.) environ d'eau ordinaire, et 1200 kil. (2400 liv.) environ, de salpêtre de première cuite. On ne fait alors sous cette chaudière, que le feu suffisant pour opérer, pendant la nuit, la fonte de cette première mise de salpêtre. Le lendemain matin, on augmente le feu, et on charge la chaudière à plusieurs reprises de nouveau salpêtre, jusqu'à ce qu'elle en contienne 3000 kil. (6000 liv.) environ. L'eau étant mise en ébullition, dissout à cette température tout le salpêtre brut, et se sature de sel marin. Pendant que dure l'opération, on a soin de bien remuer et d'enlever les écumes, à mesure qu'elles se présentent à la surface de la liqueur. Lorsqu'elle a été quelque temps en ébullition, et que la disso-

lution du salpêtre a dû être complètement opérée, on retire du fond de la chaudière le muriate de soude, (sel marin) non dissous, qui a pu se précipiter; on fait quelques lavages à l'eau froide, afin de faciliter la précipitation de celui que la chaleur auroit pu maintenir en suspension dans la liqueur. Lorsqu'on s'est bien assuré qu'il ne s'en dépose plus, on verse dans la chaudière une dissolution de 1 kil. (2 liv.) de colle de Flandre, dans une suffisante quantité d'eau pour éclaircir la liqueur. On divise cette dissolution en trois parties; on les jette l'une après l'autre, à une demi-heure d'intervalle, dans la chaudière, ayant soin de faire plusieurs lavages d'eau froide entre chacun des trois collages, et d'enlever les écumes à mesure qu'elles se forment.

Lorsqu'il ne se produit plus d'écumes, on retire le feu de dessous la chaudière; on n'en laisse que ce qui est jugé nécessaire pour entretenir, jusqu'au lendemain matin, la liqueur à la température d'environ 70 degrés : elle marque alors 67 ou 68 degrés à l'aréomètre ordinaire pour le nitre.

Il faut un jour et demi pour ces différentes opérations.

*De la Décantation.*

La liqueur ramenée à la température de 70 degrés, étant devenue parfaitement claire, on la puise en prenant toutes les précautions nécessaires pour ne pas la troubler; on la porte à mesure dans le cristallisoir, qui est un grand bassin de cuivre à portée

de la chaudière. Là, on l'agite en y promenant des rabots de bois qui facilitent le dégagement du calorique. A mesure que la précipitation du salpêtre cristallisé s'opère, on le ramène avec des rateaux de bois à dents très-serrées, le long des bords du cristallisoir en l'y amoncelant, de manière qu'il puisse s'égoutter très-promptement. On enlève avec des écumoires les parties les plus élevées, dès qu'elles commencent à blanchir sensiblement, pour les porter dans les caisses de lavage.

Au bout de six à sept heures, tout le salpêtre que la liqueur étoit susceptible de produire, est obtenu en poudre assez fine. La liqueur surnageante à la cristallisation, se trouvant totalement réunie à l'une des extrémités du cristallisoir, au moyen de la double pente donnée à son fonds, on l'enlève avec des puisoirs; en l'éprouvant, on trouve qu'elle marque de 45 à 48 degrés à l'aréomètre pour le nitre.

Il faut un jour pour la décantation et la cristallisation.

### *Du Lavage.*

Le salpêtre retiré du cristallisoir, est aussitôt déposé dans des caisses de bois, faites en forme de trémies, et à double fond, pour y être lavé. Le fond supérieur élevé de 5 centim. (2 pouces) au-dessus de l'autre, est porté sur des liteaux de bois, et percé de petits trous par où la liqueur peut s'écouler. Elle s'échappe ensuite par des trous percés dans la caisse au niveau du second fond, de 16 en 16 centimèt.

(6 en 6 pouces), garnis de chevilles ou brochettes de bois, et va se rendre par des chenaux de bois doublés en plomb, à des recettes enfoncées dans la terre.

Le lavage a pour but, d'enlever au salpêtre toute l'eau surnageante à la cristallisation qu'il a pu retenir, et le peu de sel marin qui y reste encore uni. Il est fondé sur ce qu'on sait que l'eau froide a la faculté de dissoudre le sel marin, et d'entraîner les sels déliquescens, et le principe colorant. On y emploie selon le degré de pureté du salpêtre, environ 25 pour cent d'eau, qu'on divise en trois parties pour faire trois lavages différens.

Le premier se fait au moyen d'arrosoirs, avec de l'eau saturée de salpêtre, qui a déjà servi à laver le salpêtre des raffinages précédens : les deux autres se font avec de l'eau pure. Pour qu'elle puisse pénétrer toute la masse du salpêtre, on bouche avec les chevilles, les trous pratiqués dans le fond de la caisse, et on ne la laisse écouler que lorsqu'on veut faire un autre lavage.

Les eaux de chaque lavage doivent séjourner deux ou trois heures sur le salpêtre, et on les laisse égoutter quatre ou cinq heures, avant de faire le lavage suivant.

La liqueur du premier lavage étant déjà saturée de salpêtre, ne peut plus attaquer celui des caisses, elle ne peut que dissoudre le sel marin, et l'entraîner avec les sels déliquescens. Comme elle est très-chargée de substances étrangères en sortant des caisses, on la met

à part avec la moitié de celle du second lavage, pour être évaporée avec les eaux surnageantes.

La seconde moitié de la liqueur du second lavage, et toute celle du troisième, ne contenant en presque totalité que du salpêtre, sont réservées pour les lavages suivans. Les deux premiers arrosages sont ordinairement de 15 arrosoirs de 10 pintes (9 litres 5 déca.) chacun, et le troisième seulement de 6.

On reconnoît que le salpêtre a été suffisamment lavé, et est entièrement débarrassé des sels, marin et déliquescens, lorsque la liqueur qui s'écoule du troisième lavage, marque à l'aréomètre pour le nitre, le degré de saturation du salpêtre, correspondant exactement à celui de la température du lieu, au thermomètre de (1) Réaumur. Ce n'est qu'à ce terme qui indique de la manière la plus certaine, que l'eau de lavage ne se charge plus que de salpêtre, qu'il convient de s'arrêter.

Ces trois lavages durent ordinairement deux jours.

*De la dessiccation du Salpêtre.*

Après que l'eau du dernier lavage du salpêtre dans les caisses, est entièrement écoulée, on porte le

---

(1) On doit se rappeler que l'eau complètement saturée de salpêtre, à la température de 10 degrés au dessus de zéro, au thermomètre de Réaumur, doit marquer 19 degrés à l'aréomètre ordinaire, pour le nitre, et qu'à partir de ce terme, cette densité augmente, ou diminue, d'un degré par chaque degré d'élévation ou d'abaissement de la température.

salpêtre dans le séchoir. Ce séchoir est un bassin plat de cuivre, chauffé par la fumée de la chaudière, près de laquelle il se trouve placé; avantage qu'on obtient au moyen d'un serpenteau qui fait différentes révolutions sous ce séchoir, et d'où il résulte qu'il n'y a rien de perdu du combustible employé à faire bouillir la chaudière. On charge ce bassin de 300 kil. (600 liv.) de salpêtre à la fois: on a soin de le remuer presque continuellement avec de fortes pelles de bois, afin d'éviter qu'il n'adhère au fond du bassin, qu'il ne se forme en mottes, et pour que la chaleur en pénètre plus également la masse; au bout de six heures il est entièrement sec. On le reconnoît aisément, lorsqu'en le remuant il ne s'attache plus à la pelle, et qu'en le pressant fortement avec la main, il ne se pelotonne plus. Il est alors parfaitement blanc, pulvérulent et propre à la fabrication de la poudre. On l'enferme de suite dans des sacs, futailles ou barils, pour en faire l'envoi dans les poudreries.

Ce second procédé paroît réunir beaucoup d'avantages sur le premier;

1°. Il consomme beaucoup moins de combustible, puisqu'au lieu de deux longues dissolutions, il n'est plus question que de porter l'eau d'une chaudière au degré de l'ébullition, pour y dissoudre le salpêtre;

2°. Il exige moins de temps, car six jours suffisent pour porter le salpêtre à l'état de pureté et de dessiccation nécessaires, pour l'employer à la fabrication de la poudre, tandis qu'il falloit environ trois mois par l'ancien procédé.

3°. Il occasionne moins de perte en salpêtre, car il a été reconnu que dans l'ancien procédé, il se faisoit par la seule évaporation, une déperdition de 7 pour cent de salpêtre, déperdition qui est presque nulle par le nouveau, la liqueur séjournant beaucoup moins dans la chaudière.

*Résidus du Raffinage.*

Les résidus du raffinage, sont les eaux surnageantes à la cristallisation du salpêtre, les écumes, le sel marin; et de plus, dans le procédé du raffinage en poudre, les eaux de lavage du salpêtre dans les caisses. Ces résidus contiennent encore beaucoup de salpêtre qu'il faut en extraire.

*Cuite des Eaux surnageantes et de lavage.*

Les eaux surnageantes et de lavage, sont entièrement saturées de salpêtre, et tiennent de plus en dissolution des muriates de soude et de chaux, et des nitrates terreux. Pour en extraire le salpêtre, on les réunit dans une chaudière, sur le feu, afin de les concentrer; et on a soin d'enlever les écumes à mesure qu'elles se forment. Quand la liqueur a bouilli quelque temps dans la chaudière, il se précipite du sel marin qui s'attache fortement au fond; il faut avoir l'attention de détacher ces croûtes, car, sans cette précaution, le feu agiroit sur le fond de la chaudière, qui n'étant plus en contact avec la liqueur, s'oxideroit très-promptement.

Lorsqu'au bout de sept à huit jours la liqueur

marque de 52 à 54 degrés à l'aréomètre de Baumé, on fait un collage, et quand elle est convenablement clarifiée, on fait un lavage à l'eau froide, pour faciliter la précipitation du sel marin qu'elle tient en suspension; on retire avec soin celui qui s'est précipité; on verse alors dans la liqueur une dissolution de la quantité de potasse qu'on a jugée nécessaire (1) à la saturation des nitrates terreux qu'elle contient; l'ébullition s'arrête, on brasse bien, on retire une partie du feu de dessous la chaudière, et on laisse reposer une douzaine d'heures, pour la formation complète du précipité. La densité de la liqueur doit être alors d'environ 65 degrés, et son degré de chaleur, au thermomètre de Réaumur, de 68 degrés; on la décante dans le cristallisoir, jusqu'à la surface du précipité, avec les précautions convenables pour ne pas la troubler, et on la traite de la même manière que la liqueur du raffinage.

Quant au précipité qui s'est formé, on le porte dans des mannes d'osier, garnies de toiles; on jette deux ou trois seaux d'eau dans chacune; la liqueur qui en découle est jointe aux eaux surnageantes.

### *Cuite des premières Eaux-mères.*

On appelle premières eaux-mères, les eaux surnageantes à la cristallisation du salpêtre, provenant des eaux surnageantes au raffinage.

---

(1) Voyez page 46.

Le procédé que l'on suit pour la cuite de ces premières eaux mères, s'applique également à celle des secondes et troisièmes eaux-mères.

Pour faire une cuite des premières eaux-mères, on les met dans une chaudière; on enlève les écumes à mesure qu'elles se forment, ainsi que le sel marin, et les croûtes qui s'attachent au fond. Quand la liqueur marque de 50 à 52 degrés, on fait un collage; on brasse, on écume, et on fait ensuite un lavage à l'eau froide, pour précipiter le sel marin tenu en suspension; on l'enlève avec soin, puis on retire le feu. Après cinq à six heures de repos, on décante la liqueur dans des bassins de cuivre; au bout de six ou sept jours, on met égoutter le salpêtre qui en provient, et on le mêle avec le salpêtre brut à raffiner.

Quant aux quatrièmes eaux-mères, on s'assure si elles contiennent assez de nitrates calcaires pour mériter une seconde saturation, autrement elles sont abandonnées.

*Traitement des Ecumes.*

Pour retirer le salpêtre contenu dans les écumes de raffinage, et dans celles obtenues de la cuite des eaux surnageantes, lorsqu'elle a marqué de 36 à 40 degrés, on les met dans une chaudière, et on les délaye dans environ moitié de leur poids d'eau; on chauffe foiblement, et quand tout est bien dissous, on enlève les écumes légères, et on laisse reposer;

lorsque la liqueur est devenue claire, on la décante sans toucher au précipité, afin de la traiter comme celle de raffinage.

Quant au précipité qui s'est formé, on le laisse dans la chaudière, on y joint celui qu'on a obtenu par la saturation de la cuite des eaux surnageantes, et de celles des premières, secondes et troisièmes eaux mères. On entretient un feu modéré; lorsque tout est bien dissous, on enlève les écumes surnageantes, on laisse reposer, on décante la liqueur quand elle est bien claire; alors on la fait servir à alimenter les cuites des eaux surnageantes; on continue à laver les précipités et les écumes légères, jusqu'à ce que les eaux de lavage ne marquent plus que 1 ou 2 degrés, et on met les précipités égoutter dans des mannes d'osier.

Toutes ces eaux de lavages faits à froid, servent, après avoir été étendues d'eau pure, à faire des fontes, ou des premiers lavages d'écumes.

*Purification du Sel marin.*

Le sel marin qu'on retire du raffinage est jeté dans la cuite des eaux surnageantes, où il se dépouille d'une partie du salpêtre qu'il pouvoit retenir. Quand il a été bien lavé, on le met égoutter dans une manne d'osier; on le lave ensuite dans de l'eau froide, et dans une chaudière à moitié pleine d'eau, qu'on tient à la température de 50 à 60 degrés; on lave dans la même chaudière le sel marin provenant des cuites

des eaux surnageantes, et de celle des premières, secondes et troisièmes eaux mères : on change cette eau lorsqu'elle marque de 36 à 40 degrés ; elle est jointe aux premières eaux mères ; l'eau de lavage du sel marin de raffinage est mêlée avec les eaux surnageantes.

Le sel marin pur qu'on retire par ce procédé, doit être au moins de 15 pour 100, car les commissaires des poudres doivent tenir compte à l'administration, de cette quantité sur leurs raffinages ; beaucoup de salpêtres en produisent davantage ; les salpêtres bruts de l'Inde en fournissent jusqu'à 30 pour 100.

Nota. La potasse étant l'un des principes composans du salpêtre, et jouant un très-grand rôle dans les travaux des ateliers, on a cru à propos d'en faire connoître la fabrication, et de donner les moyens de juger de son degré de pureté.

## CHAPITRE VI.

### *De la Potasse.*

La potasse est l'alcali fixe végétal qu'on retire de la lessive des cendres de bois et de plantes : on l'appelle *salin,* lorsqu'elle n'est point encore calcinée et débarrassée des matières colorantes qui la noircissent.

Ses principales propriétés sont : d'avoir une saveur âcre, brûlante, urineuse ; d'être très-déliquescente ; d'absorber l'eau avec chaleur, en s'y dissolvant dans la moitié de son poids ; de verdir le sirop de violettes ;

de former du verre quand on la fond avec des substances quartzeuses; de rendre les huiles miscibles à l'eau; de faire effervescence avec quelques acides; de former avec tous des sels neutres, et en particulier avec l'acide nitrique, le nitrate de potasse ou salpêtre.

On a long-temps ignoré la nature intime de la potasse; Fourcroy a cru qu'elle étoit formée de chaux et d'azote, parce qu'elle se trouve souvent mêlée avec cette terre dans les végétaux. Depuis, M. Davy, en Angleterre, et MM. Gay de Lussac et Thénard, en France, sont parvenus à la décomposer; le premier s'est servi, pour cette opération, de la pile galvanique de Volta; les seconds l'ont faite avec plus de succès encore, en réduisant la potasse en vapeur dans un canon de fusil, où elle passe à travers des copeaux ou tournures de fer, élevés à un très-grand degré de chaleur. Le produit retiré des expériences de ces chimistes, est un métal oxidé qu'ils ont appelé *potassium*, et une très-petite quantité d'eau.

Le *salin*, qui se convertit en potasse, n'est qu'un sel provenant de la lessive des cendres de bois, réduite, rapprochée et évaporée jusqu'à siccité.

Pour faire du salin, il suffit donc de se procurer des cendres, de les lessiver, et de faire évaporer les lessives pour enlever, par le feu, toute l'eau qui a servi au lessivage, et qui tient le salin en dissolution.

*Choix des Plantes les plus propres à l'incinération.*

Tous les végétaux ne produisent pas une égale quantité de cendres : les plantes herbacées en fournissent cinq fois, et les arbustes trois fois plus que les arbres.

Dans l'arbre, les feuilles en donnent plus que les branches, et les branches plus que le tronc.

Les plantes en maturité en produisent plus qu'avant ou après leur maturité.

Les bois peuvent être classés de la manière suivante, pour la quantité de cendres qu'ils fournissent : le saule, l'orme, le chêne, le tremble, le charme, le hêtre et le sapin.

Le produit moyen du quintal des quatre espèces de bois forestiers ordinaires en France, (le chêne, le tremble, le charme et le hêtre), est de 1 livre 1 once 1 gros de cendres, et de 2 onces de salin.

Parmi les arbustes, la viorne, le genevrier, le sarment de vigne, le houx, sont ceux qui donnent le plus de cendres : leur produit moyen est de 4 livres 1 once de cendres, par quintal.

Les plantes les plus propres à produire des cendres sont : l'ortie, les fougères, les chardons, les glayeuls, les joncs, les tiges de maïs, de pommes de terre, d'artichauts : un quintal de plantes produit 5 liv. 11 onces de cendres, et 1 livre de salin.

Les bois résineux et légers sont, au contraire, peu riches en salin : les bois flottés n'en donnent presque pas.

On obtient encore une grande quantité d'alcali, de la lie de vin, en la brûlant après l'avoir desséchée. Cet alcali, qu'on appelle *cendres gravelées*, est regardé comme très-pur ; nous verrons après, la manière de l'extraire.

*Combustion des Plantes.*

La combustion des plantes s'opère dans des fours ordinaires, dans les foyers des maisons, ou au milieu des champs et des forêts. Cette dernière méthode est la meilleure ; voici en quoi elle consiste : on pratique dans la terre, et dans un endroit sec, une fosse carrée, de 5 pieds (1,624$^{m}$) de profondeur, sur 3 à 4 pieds (0,974 à 1,299$^{m}$) de côtés. On entasse autour de ce creux, les plantes et les bois qu'on destine à la combustion ; on allume le feu dans le fond de la fosse, et on pousse dedans, jusqu'à parfaite combustion, tout ce qu'on veut incinérer.

Lorsque les cendres sont refroidies, on les passe à travers un crible de fer, ou une claie en bois, pour en séparer la terre et les charbons qui pourroient s'y trouver.

*Lessivage des Cendres.*

On se sert, pour lessiver les cendres, de tonneaux qu'on dispose par bandes, de la même manière que pour le lessivage des matériaux salpêtrés. On met, dans chacun, environ 250 livres (125 kil.) de cendres, et on verse dessus 250 livres d'eau, pour le premier

lessivage. Comme les cendres retiennent environ moitié du poids de l'eau employée à ce premier lessivage, il ne coule dans la recette que 125 liv. d'eau par tonneau; en supposant que ces cendres contiennent 10 pour 100 de matières salines, l'eau de cette première lessive marque 10 degrés, mais celle qui reste dans les cendres étant aussi à 10 degrés, il faut, par de nouveaux lessivages, l'amener dans la recette.

On procède, pour cela, à un second lessivage, en versant sur chaque tonneau une quantité d'eau pure, égale à celle retenue dans les cendres, c'est-à-dire, 125 livres (61,187 kil.); on sent que, par cette addition, les 10 degrés retenus étant divisés par une quantité d'eau égale à la première, la lessive qui en provient ne marque que 5 degrés, et qu'il reste toujours dans les cendres 125 livres d'eau, à 5 degrés; ainsi, au troisième lavage, fait comme ci-dessus, la lessive qu'on obtient doit être à 2 degrés et demi. On continue de la même manière, jusqu'à ce que les lessives ne donnent au plus qu'un demi-degré à l'aréomètre; il faut au moins six lessivages pour y parvenir.

Comme les lessives doivent être à 10 degrés au moins, pour être portées dans les chaudières d'évaporation ou de cuite, toutes celles au-dessous de ce terme doivent être repassées sur de nouvelles cendres; c'est à quoi servent les différentes bandes de tonneaux qu'on établit dans le même atelier.

Il faut observer aussi qu'il est important de ne

donner issue à la lessive, dans le premier lavage, qu'au bout de neuf à dix heures, pour que la matière saline ait le temps de se dissoudre dans l'eau ; mais la plus grande partie de cette matière contenue dans la cendre ayant été dissoute par le premier lavage, il n'est pas nécessaire de laisser l'eau séjourner aussi long-temps dans les lavages suivans : une heure ou deux suffisent.

### *Evaporation et cuite des Lessives.*

Les vaisseaux qui conviennent le mieux à la confection du salin, sont des espèces de chaudières de fer ou de fonte, placées sur des fourneaux, et d'une grandeur proportionnée à la quantité de lessive à évaporer.

On remplit de lessive à 12 degrés et au-dessus, jusqu'à quatre doigts du bord, la chaudière destinée à l'évaporation ; on élève la liqueur au degré de l'ébullition, et on l'entretient jour et nuit à cette température; on a soin d'en ajouter de nouvelle à mesure que l'eau s'évapore, afin d'obtenir par ce moyen une plus grande quantité de salin de la même cuite. Lorsque la liqueur commence à s'épaissir, il est nécessaire d'agiter sans interruption, et de soutenir ce mouvement jusqu'à ce que l'opération soit terminée. Sans cette précaution, il se forme une croûte qui ralentit l'opération, et le salin s'attache sur les parois de la chaudière, à tel point qu'on ne peut l'en séparer que difficilement.

On connoît que le salin est suffisamment desséché, lorsque la matière devient mobile sous l'instrument qui l'agite, et lorsqu'en le laissant tomber d'en haut, une partie s'élève en poussière; alors on met le salin de côté, jusqu'à ce qu'il soit presque refroidi, et on en remplit des barils tarés, qu'on ferme exactement, afin qu'il ne s'humecte pas.

On tire encore un parti avantageux des cendres qui ont été lessivées pour en extraire le salin : elles sont employées avec succès dans les verreries en noir, et elles forment un engrais très-précieux et très-recherché pour les prairies.

### *Calcination du Salin.*

Le salin ne diffère de la potasse que par une certaine quantité d'humidité et de matière colorante extractive qui n'a pas été décomposée par l'action de la chaleur. Le passage du salin à l'état de potasse, n'est donc que la séparation exacte de ces deux principes étrangers, et le seul moyen qu'il y ait d'y parvenir, c'est d'exposer de nouveau cette matière à une forte chaleur; pour cela, on se sert ordinairement d'un fourneau à réverbère, dont l'aire carrelée a 10 à 12 pieds (3,248 à 3,897$^{m}$) de long; et 4 à 5 pieds (1,299 à 1,624$^{m}$) de large; la voûte est élevée au centre de 18 à 20 pouces (0,486 à 0,540$^{m}$) au-dessus de l'aire. Le foyer est placé à l'un des bouts, à quelques pouces au-dessous du niveau de l'aire, et la cheminée à l'autre, ensorte que la fumée et la

chaleur, en traversant toute sa longueur, sont réfléchies sur la surface du salin, en chassent l'humidité, et en brûlent tout ce qui reste de combustible. Ce fourneau doit avoir une ouverture de chaque côté, pour le charger, et une à l'extrémité, au-dessous de la cheminée, pour en tirer le salin lorsqu'il est arrivé à l'état de potasse.

On met dans un fourneau de cette grandeur, 4 à 5 quintaux (livres) (195,802 à 244,752 kil.) de salin à la fois, qu'on introduit par les ouvertures, ou portes latérales, et on allume le feu; on remue la matière de temps en temps, par les mêmes ouvertures, avec des rables de fer; et lorsqu'elle commence à se réduire en pâte, et qu'il n'y reste plus de taches noires, ce dont on s'assure en en tirant un petit échantillon, on la rassemble vers l'une des ouvertures, et on l'attire en dehors : à mesure que cette opération se fait, un autre ouvrier, par l'ouverture libre, porte, avec une grande pelle de fer, de nouveau salin sur les parties de l'aire débarrassées. On referme les portes, et par cette manœuvre le travail n'est jamais interrompu. On peut fabriquer, dans un semblable fourneau, 4 à 5 milliers de livres de potasse dans vingt-quatre heures.

La potasse, ainsi traitée, doit être en masses dures, marquées de taches vertes ou blanchâtres, quelquefois jaunes. On la renferme, comme le salin, dans des tonneaux, pour qu'elle n'éprouve pas d'altération par l'humidité de l'air.

*De la préparation des Lies pour en extraire la potasse, dite* Cendres gravelées.

On retire aussi des lies de vin, par les procédés suivans, une potasse très-pure qu'on appelle *cendres gravelées.*

Après avoir rassemblé la lie de vin rouge et blanc dans des poinçons ou des cuves, on la laisse reposer pendant plusieurs jours, pour en tirer le liquide qu'elle contient encore. Lorsqu'elle n'en rend plus, on la met dans de petits sacs de toile forte, un peu serrée, de 15 pouces (0,405$^{m}$) de long, et d'environ 10 pouces (0,270$^{m}$) de large. On lie l'ouverture de ces sacs avec une ficelle, on les place ensuite debout, jusqu'à ce qu'elle en soit remplie, dans une cuve carrée ou ronde, appelée *métier*, percée à 6 lignes (0,013$^{m}$) du fond.

On laisse ces sacs dans cet état, pendant vingt-quatre heures, pour qu'ils s'égouttent, et afin d'obtenir le vin qui en sort, sans mélange de matière étrangère; on met ensuite sur les sacs une espèce de couvercle de bois qui entre dans la cuve; on place sur ce couvercle, vers les côtés, deux morceaux de bois plus courts que le diamètre du tonneau; on en met par-dessus un troisième qui les traverse par le milieu, afin qu'en chargeant, la pression se fasse également sur tous les points. Près de la cuve on a pratiqué dans le mur une ouverture destinée à recevoir un long levier en bois, qui s'appuie, vers le tiers

de sa longueur, sur le billot de bois placé sur le couvercle de la cuve, et qui porte à son extrémité un plateau dans lequel on met la charge. On y place d'abord un poids de 25 livres (12,237 kil.); trente-six heures après, on en ajoute 25 autres; on en met ensuite 25 de plus toutes les douze heures; au bout de quarante-huit heures on en met 50, ce qui fait en tout 200 liv. (97,904 kil.). Quatre jours après, lorsque les sacs sont solides, on les délie pour mouvoir la matière; on les replace dans le métier, et on les charge avec le double du poids employé à la première pression; à mesure que son effort s'exerce sur la lie, le liquide en sort, et tombe dans un vase placé sous la cuve pour le recevoir: cette liqueur peut, selon la qualité de la lie, servir de boisson, ou seulement à faire du vinaigre et de l'eau-de-vie.

Lorsque la lie est bien étrippée, c'est-à-dire qu'il n'en sort plus de liqueur par une forte pression, on ôte les sacs du métier, on passe la main entre eux et la lie, on les ploie sur la longueur, et on les retourne pour en faire sortir le pain de lie sans le briser.

### *Du Desséchement des Lies.*

Pour que la dessiccation des pains de lie se fasse plus promptement, on les courbe à peu près comme des tuiles faîtières, et on les dépose dans des greniers, à côté les uns des autres, sur leurs angles, afin que l'air les frappe plus facilement sur tous les points.

Quand ils ont été ainsi essorés pendant 7 à 8 jours,

on achève leur desséchement en les exposant au soleil sur un sol sec.

Lorsque les lies n'ont point été *poussées*, c'est-à-dire qu'elles ne sont pas trop anciennes, et qu'elles n'ont pas encore subi un commencement de fermentation, elles sont brunes, un peu noirâtres à la surface, et d'un rouge pourpre dans l'intérieur.

*De la Combustion des Lies desséchées.*

Lorsque les lies sont sèches, qu'elles se cassent net et avec bruit, elles sont dans l'état convenable à la combustion.

On forme avec des briques, sans mortier, un fourneau rond, du diamètre de 6 pieds ($1,949^{m}$), pour pouvoir brûler ensemble 1000 pains de lie; le sol doit être carrelé; on ne donne d'abord au fourneau que 9 à 10 pouces ($0,243$ à $0,270^{m}$) de hauteur, pour commencer l'opération; on met dans le fond un petit fagot de sarment, ou tout autre menu bois, pour faciliter la combustion; on arrange autour 25 pains de lie posés de champ, et inclinés les uns contre les autres, de manière à laisser un vide au milieu qui permette le passage de l'air, et augmente l'activité du feu. Lorsque ces premiers pains sont en parfaite combustion, on en ajoute d'autres, et on élève les parois du fourneau dans la même proportion. On continue ainsi, en augmentant chaque fois le nombre des pains, et élevant les parois du fourneau jusqu'à ce que la totalité soit brûlée. Il est essentiel d'entre-

tenir toujours le fourneau dans la même activité, de fournir de nouveaux pains à mesure que la flamme se laisse apercevoir au-dessus des premiers, sans quoi la chaleur diminuant, la cendre gravelée n'auroit pas le degré de perfection qu'elle doit avoir, et conserveroit des taches noires qui annonceroient une combustion imparfaite.

Le fourneau étant refroidi, on le démonte; on en retire la *cendre gravelée*, qu'on casse par petits morceaux, et on l'enferme dans des barils tarés.

Au fond, et au-dessus du fourneau, il s'en trouve une certaine quantité qui n'a pas reçu le perfectionnement nécessaire, on la met de côté pour la brûler de nouveau.

100 liv. (48,950 kil.) de lie fournissent de 4 à 6 liv. (1,958 à 2,937 kil.) d'alcali.

La bonne cendre gravelée doit être blanche, ou parsemée de taches vertes ou bleuâtres, en petites masses à demi fondues, et imprimer sur la langue une sensation vive.

### *Epreuve de la Potasse.*

L'administration des poudres et salpêtres a fait adopter dans ses ateliers, l'épreuve suivante, pour déterminer d'une manière absolue, la quantité de pur que contiennent les potasses qu'on y reçoit.

Cette épreuve est fondée sur ce qu'il faut 20 grammes de potasse pure pour saturer complètement l'acide nitrique contenu dans 102 grammes d'une dissolution

de nitrate de strontiane, marquant 36 degrés à l'aréomètre de Baumé; voici en quoi elle consiste:

On a dans chaque atelier, un tube de verre bien calibré, et divisé en cent parties égales, de manière que ces cent parties contiennent 102 grammes de la dissolution ci-dessus. On fait dissoudre séparément 20 grammes de la potasse qu'on veut essayer, et qui, si elle étoit entièrement pure, satureroit les cent parties de la dissolution de nitrate. On verse peu à peu sur la dissolution de potasse, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de précipité, la dissolution de nitrate de strontiane dont on a rempli les cent divisions du tube; le nombre de parties qui restent dans ce tube lorsque le précipité cesse, indique ce que perd pour 100 la potasse mise en épreuve.

La dissolution de potasse peut être, en effet, considérée comme composée de cent parties, dont chacune doit saturer une partie correspondante du nitrate de strontiane; mais la cessation du précipité indiquant que la quantité de nitrate employée, a absorbé pour sa saturation les 20 grammes de potasse, il en résulte qu'il manque à ces 20 grammes, les parties de pur correspondantes aux parties de nitrate qui restent dans le tube, et qu'ainsi ce nombre de parties est ce que perd pour cent la potasse mise en épreuve.

## CHAPITRE VII.

### *Du Soufre.*

Le soufre est un des principes constituans de la poudre; il y entre ordinairement pour 1 huitième ou 1 dixième.

Ce corps est d'un jaune citron, sec, fragile, immiscible à l'eau, très-combustible, et susceptible de devenir électrique par le frottement; il brûle avec une flamme bleue, en exhalant une odeur piquante: quand on le presse dans la main, il craque et se réduit en poudre.

Il paroît qu'il se forme par la décomposition des matières végétales et animales; il se rencontre en grande quantité dans la nature, tantôt pur, tantôt combiné. Il est le minéralisateur le plus ordinaire des substances métalliques; il abonde dans les pyrites et le charbon de terre; il existe naturellement dans quelques plantes, telles que la patience et le cochléaria.

Le soufre qu'on emploie dans les arts, s'obtient en distillant les pyrites ou sulfures de cuivre ou de fer qui le contiennent. Le produit de cette distillation est du soufre brut qu'on raffine ensuite. Presque tout celui employé en France vient de la Solfatara; il arrive brut à Marseille, où on le raffine avec beaucoup de perfection, et d'où il se répand dans le commerce.

*Moyen d'obtenir le Soufre brut.*

En Saxe et en Bohême, on obtient le soufre brut en plaçant les pyrites en petits morceaux, dans des tuyaux de terre disposés sur un fourneau alongé, que l'on chauffe modérément; le bout des tuyaux qui sort du fourneau est reçu dans des caisses carrées, de fonte de fer, dans lesquelles on met de l'eau : le soufre se rassemble dans ces espèces de récipiens, mais il est fort impur.

Quelquefois on extrait le soufre des pyrites, d'une manière plus simple : on se contente d'enlever celui qui se trouve fondu dans les masses de pyrites que l'on grille à l'air, et on le purifie par une nouvelle fonte.

*Purification du Soufre.*

La méthode ordinaire, pour purifier le soufre, est de le faire fondre à un feu très-doux, dans une chaudière de fer ; les parties terreuses et métalliques se précipitent; on le verse ensuite dans une chaudière de cuivre, où il se forme un autre dépôt des matières étrangères qui l'altéroient. Après l'avoir tenu quelque temps en fusion, on le coule dans des moules de bois cylindriques, et il forme le soufre en canon; celui qui s'est précipité au fond des chaudières pendant la fusion, est gris et fort impur : on le nomme très-improprement *soufre vif.*

Ce mode de raffinage ne produisant pas du soufre

assez pur pour tous les usages auxquels on l'emploie, on a profité de la propriété qu'il a de se volatiliser à une haute température, pour le débarrasser complètement des matières hétérogènes qui lui sont unies, et ne peuvent comme lui se sublimer.

### *Sublimation du Soufre.*

Pour purifier le soufre par la sublimation, on le renferme brut dans une chaudière de fonte, montée sur un fourneau, recouverte d'une voûte, et communiquant, par une ouverture, dans une chambre voisine; cette chambre a une autre ouverture ou orifice, d'un quart de mètre carré, environ, qui est fermé par une soupape s'ouvrant de dedans en dehors; la porte pour y entrer ferme hermétiquement. Lors de l'opération, on allume le fourneau; le soufre se fond, se convertit en vapeurs, passe dans la chambre, échauffe son atmosphère; celle-ci se dilate, ouvre la soupape, se répand au-dehors; la soupape se referme par son poids, le soufre continue de s'introduire dans la chambre, se répand sur ses parois, où il se condense, retombe en pluie sur le sol, et y forme un étang de soufre liquide. On continue cette opération pendant six à sept jours; on laisse ensuite tomber le feu, la chambre se refroidit, et l'étang se fige. Lorsqu'on veut profiter de la fusion du soufre pour le modeler, on pratique, dans le mur de la chambre, un canal à l'extrémité duquel est un robinet qui sert à faire couler le soufre liquide dans les moules

préparés pour le recevoir. On lui donne ainsi toutes les formes desirables. Après trois ou quatre jours d'interruption de travail, le soufre est solidifié; on ouvre la chambre, on y entre, on casse le soufre avec des masses, et on l'expédie sous la forme de gros fragmens, dans les diverses poudreries.

Le résidu de la sublimation n'est que de la cendre qui n'est propre à aucun usage.

La sublimation a, sur le raffinage à l'air libre, des avantages importans:

1°. Avec les qualités les plus basses de soufre brut, elle fournit le soufre raffiné le plus beau possible, et dans un état chimiquement pur, tandis que dans l'autre procédé la qualité du soufre raffiné est subordonnée à la qualité du soufre brut employé, ce qui oblige assez souvent à le purifier une seconde fois;

2°. Les soufres bruts des qualités inférieures, qui perdoient jusqu'à 12 pour 100 dans cet ancien mode de raffinage, n'éprouvent que 8 pour 100 de déchet par la sublimation.

Le soufre cristallise sous la forme d'aiguilles qui se croisent en différens sens, si, après l'avoir fondu, on laisse figer la surface, et qu'on décante aussitôt la portion fluide qui se trouve au-dessous de cette espèce de croûte.

On trouve du soufre naturellement cristallisé; sa forme ordinaire est alors l'octaëdre.

Le beau soufre doit être en gros volume, clair,

d'un beau jaune, pas trop luisant, pas extrêmement dur ni compact, mais poreux.

On reconnoît qu'il a été bien purifié lorsqu'il est très-friable, qu'il a peu de pesanteur, et qu'en l'approchant du feu il se consume entièrement, et ne laisse après lui que peu ou point de résidu.

Le soufre qu'on trouve dans les magasins de l'artillerie, surtout chez l'étranger, n'a pas toujours toutes ces qualités. Quand on le destine à la fabrication de la poudre, il faut l'examiner avec beaucoup de soin; s'il n'est pas d'une belle couleur, et qu'au coup-d'œil on y aperçoive encore un mélange de terre, il faut le purifier de nouveau; voici alors comment on s'y prend.

On doit fondre ce soufre dans une chaudière de fer, sur un feu de charbon bien allumé, mais qui ne jette point de flammes; dès qu'il est bien en fusion, on écume les matières légères qui s'élèvent à sa surface; on laisse précipiter par le repos les substances terreuses qui peuvent y rester. On le retire du feu, et on le passe dans un linge double, sans rien presser ni précipiter : on obtient alors le soufre bien purifié. On évite l'inflammation par le secours d'un couvercle, avec lequel on recouvre la chaudière dès que le soufre menace de s'enflammer.

Lorsque le soufre envoyé dans les poudreries a été reconnu très-pur, on le réduit en poudre presqu'impalpable, sous des meules de marbre, et on le passe au blutoir d'étamine avant de le faire entrer dans la composition de la poudre. Cette précaution est très-

essentielle pour la sûreté des travaux et la perfection du mélange; car le soufre, quoique très-fragile, se réduit difficilement en molécules très-tenues, lorsqu'il est amalgamé avec le salpêtre et le charbon, parce que ces substances le préservent des effets de la trituration. Il est donc nécessaire qu'il soit pulvérisé d'avance.

## CHAPITRE VIII.

### *Du Charbon.*

Le charbon est le résidu des bois qui ont été soumis à l'action du feu, jusqu'au point nécessaire pour en dégager tous les principes huileux et volatils qu'ils contenoient.

Le charbon de bonne qualité doit être léger sans être mou, ferme, sonore, homogène, cassant net, lisse, d'un noir mât, et sans croûte luisante.

Le charbon entre pour 1 huitième, environ, dans la composition de la poudre; celui qu'on doit préférer pour cet usage, est le charbon susceptible de la plus grande division, qui attire le moins l'humidité de l'air, dont l'inflammation est la plus prompte, qui laisse le moins de cendres après la combustion, et les cendres les moins chargées de sels.

Les charbons des bois légers sont ceux qui remplissent le mieux ces conditions; ceux de bourdaine, de peuplier, de saule, de coudrier, de sanguin; ceux même de chenevottes, servent à faire de la poudre

de bonne qualité : leur inflammation est plus prompte que celle des charbons de bois lourds ; ainsi la poudre qu'ils forment doit brûler plus rapidement ; elle doit avoir aussi plus de force, puisque sa combustion approche davantage de la simultanéité.

Les charbons de bois lourds ont plus d'intensité de calorique, mais leur inflammation n'étant pas aussi subite, il en résulte que leur emploi dans la poudre la rendroit plus lente à s'enflammer.

On emploie généralement le charbon de bourdaine dans la composition de la poudre, malgré quelques expériences qui donnent de l'avantage à celui de peuplier. Le bourdaine paroît particulièrement préféré parce qu'il est le plus commun parmi les bois légers, et parce que les poudreries étant les seules fabriques qui en fassent usage, il est plus facile de se le procurer.

Le bois propre à faire le charbon destiné à la fabrication de la poudre, doit avoir trois ou quatre ans, et être emmagasiné sous des hangards ; il ne faut le carboniser que lorsqu'il est parfaitement sec ; on devroit le couper depuis octobre jusqu'en mars, pour qu'il n'eût pas de sève ; mais comme il faut le dépouiller de son écorce, afin qu'il contienne moins de principes terreux, et que l'écorce s'enlève plus facilement lorsqu'il est en sève, on le coupe souvent dans cette dernière saison.

On fait fabriquer le charbon pour la poudre, à la poudrerie même, au fur et à mesure des besoins, afin d'être assuré de n'employer que du charbon nouvel-

lement fait, et pour pouvoir en surveiller la fabrication. On a observé que les charbons les plus légers attirent, plus que les autres, l'humidité de l'air, surtout lorsqu'ils sont en petits morceaux, et carbonisés depuis quelque temps ; que dans ce cas, on les réduit difficilement en poudre impalpable sous les coups des pilons, ainsi que par le broiement. Il est donc très-important de n'employer que du charbon nouveau, fait sur les lieux, qui n'ait pu attirer l'humidité de l'air pendant son transport, et qui puisse être trituré et pulvérisé sec, au fur et à mesure de sa fabrication.

*Détail de la Carbonisation.*

Le charbon pour servir à la composition de la poudre doit être fait en lieu clos, et non en *faude*, afin qu'il soit plus pur ; on suit dans les poudreries de France deux procédés différens pour sa fabrication : le premier consiste à carboniser le bois dans un four ; par le second, la carbonisation se fait dans une fosse.

*Carbonisation dans le Four.*

Le four qui sert à faire le charbon a la forme d'une arche de pont, dont on a clos les deux ouvertures par des murs percés chacun d'une porte, l'une de 3 pieds ($0,974^m$) de large, sur 2 pieds ($0,649^m$) de hauteur ; et l'autre, 1 pied ($0,324^m$) de large, sur 18 pouces ($0,486^m$) de hauteur.

On remplit ce four d'autant de bottes, ou fagots de

bois de bourdaine préparé pour la carbonisation, qu'il peut en contenir, et on y met le feu. On laisse ouverte la grande porte, on entr'ouvre seulement la petite, pour établir un courant d'air qui propage l'inflammation dans toute l'étendue du four. Quand la combustion est bien établie dans tous les points, on ferme la petite porte, et on soulève le bois avec des fourches de fer, pour en faciliter la carbonisation. Dès qu'il est entièrement réduit en charbon, on ferme la grande porte du four; on le laisse dans cet état environ trois quarts d'heure; puis on retire le charbon par la petite porte, pour le mettre dans des étouffoirs, qui sont de grands cylindres de tôle bouchés par un couvercle. On le retire de ces étouffoirs au bout de sept à huit jours, et il est entièrement fini.

*Carbonisation dans la Fosse.*

Les fosses dont on fait usage pour la carbonisation doivent être creusées dans un lieu sec; on leur donne 3 pieds 8 pouces ($1{,}190^m$) de profondeur, et 9 pieds ($2{,}923^m$) de longueur et largeur. Le fond et les côtés sont revêtus de murs en briques, pour empêcher les terres de se mêler avec le charbon.

Lorsqu'on veut procéder à la carbonisation, on dispose dans la fosse, en forme de voûte, les bois écorcés qu'on y destine. On laisse seulement à cette voûte une ouverture, par où l'on porte le feu dans la partie inférieure. Lorsque le bois est bien embrasé, et que la voûte s'écroule, on nourrit le feu par l'ad-

dition d'une nouvelle quantité de bois. On entretient la combustion jusqu'à ce que la fosse soit remplie de charbon. On a soin de soulever et remuer le combustible, pour que la combustion soit égale, et que toute la fosse se remplisse.

Lorsqu'elle est comblée, on prend par les coins une couverture bien mouillée, et on la traîne sur la fosse pour la recouvrir; dans le même moment, des hommes armés de pelles, et placés sur les côtés, jettent de la terre sur tous les points de la surface de la couverture; d'autres pressent avec les pieds, et foulent cette terre, pour ne laisser aucun vide entre la couverture et le charbon. Lorsqu'on n'aperçoit plus de fumée, on suspend l'opération, et on se retire.

Quelquefois, on remplace la couverture par un couvercle en bois, doublé de tôle, qui remplit le même but. Il suffit pour cela de le faire fermer hermétiquement, en garnissant de terre le pourtour.

Au bout de trois ou quatre jours, on enlève avec précaution la couverture ou le couvercle, pour découvrir le charbon sans y mêler de terre; on vide la fosse entièrement, et on sépare du bon charbon celui qui n'est pas suffisamment fait, pour le remettre dans la fosse, lors d'une nouvelle opération.

L'usage de ces fosses est moins avantageux que celui des fours; on voit que les soins et l'attention qu'elles exigent, doivent faire varier sensiblement les produits et la qualité du charbon.

*Procédé de Carbonisation de Berlin.*

On suit à Berlin un procédé analogue, mais dont l'exécution est plus simple, et d'un produit plus sûr.

Il y a, à côté de la poudrerie, trois fosses voûtées et maçonnées en briques, ayant de profondeur chacune 4 pieds 6 pouces (1,461$^{m}$), 8 pieds 3 pouces (2,679$^{m}$) de longueur, sur 6 pieds 6 pouces (2,111$^{m}$) de largeur. Ces fosses sont construites dans un épaulement de terre, au moyen duquel leur aire est au niveau du sol, et se trouve à l'abri des eaux, qui autrement pourroient s'y rassembler.

A l'une des extrémités de chaque fosse, est une porte carrée, de 3 pieds (0,974$^{m}$); la voûte est en outre percée d'une seconde porte rectangulaire, de 3 pieds (0,974$^{m}$) de longueur, sur 18 pouces (0,486$^{m}$) de largeur : ces deux ouvertures peuvent être fermées hermétiquement avec des portes de tôle, lorsque le travail l'exige.

Pour procéder à la carbonisation, on remplit la fosse de menu bois sec, sans ordre ni arrangement particulier; on y met le feu par la porte inférieure : le courant d'air qui s'établit, de cette porte à l'ouverture supérieure, élève promptement la flamme de 7 à 8 pieds (2,273 à 2,598$^{m}$) au-dessus de la fosse; au bout d'une heure tout le bois est conusmé, et réduit en gros charbon et en braise ardente. La fosse ayant alors un degré de chaleur suffisant pour la carboni-

sation, on la remplit du bois de bourdaine sec écorcé qu'on y destine, sans plus d'ordre ni d'arrangement que la première fois; on ferme la porte inférieure avec la porte de fer, et pour qu'elle bouche hermétiquement, on glisse derrière elle, dans une rainure pratiquée dans le tableau de la porte, quatre ou cinq planches, entre lesquelles et la porte on jette de la terre qu'on dame fortement; on ferme aussi à moitié l'ouverture supérieure, avec la porte de tôle; et toute l'attention de l'ouvrier se borne, pendant vingt-quatre heures, à glisser du bois par cette ouverture, lorsque celui de la fosse s'affaisse, et à la boucher momentanément avec la porte de tôle, lorsqu'il se développe quelques flammes, afin de les étouffer pour qu'elles ne produisent pas de cendres.

Au bout de vingt-quatre heures, on bouche hermétiquement cette ouverture comme celle d'en bas, avec la porte de tôle qu'on couvre de terre, et on laisse la fosse quatre ou cinq jours sans y toucher; au bout de ce temps on vient l'ouvrir, on la trouve refroidie, remplie aux deux tiers de charbon très-pur, très-bien fait, et entièrement exempt de cendres, si on a eu l'attention, pendant le travail, d'étouffer exactement les flammes aussitôt qu'elles s'élevoient.

On retire le charbon de la fosse, on le porte dans un magasin sec, où on le secoue dans un crible, et on le met en tas en attendant sa trituration, qui a lieu au moment où on veut l'employer.

*Méthodes de Carbonisation des Anglois.*

On emploie, en Angleterre, deux moyens différens pour la fabrication du charbon. Le premier consiste à remplir un cylindre de fer creux, fermé par un bout et ouvert par l'autre, du bois destiné à la carbonisation; on place ce cylindre sur un brasier ardent; lorsque le bois est réduit en braise, on retire le cylindre du feu, et on le bouche exactement.

Le second moyen de carbonisation pratiqué en Angleterre, est la distillation du bois. Le charbon qu'on retire de cette opération est en plus grande quantité que celui fourni par toute autre méthode; il est aussi entièrement exempt de cendres et de fumerons. Indépendamment de ces avantages, les Anglois regardent ce dernier procédé comme préférable à tout autre; ils prétendent que le charbon qu'il produit augmente la force de la poudre, au point de pouvoir diminuer d'un tiers la charge des bouches à feu (1).

*Emploi du Charbon pour la composition de la Poudre.*

Malgré toutes les précautions prises pour la fabrication du charbon destiné à la composition de la

---

(1) *Voyez* Mémoire sur la poudre de guerre, par M. Coleman, de la Société royale de Londres, traduit de l'Anglois par le colonel d'artillerie Vyllantrois, an 11.

poudre, on doit s'assurer, avant de l'employer, qu'il ne contient pas de graviers ou d'autres corps étrangers, qui se briseroient lors de la trituration; car de la collision de leurs fragmens pourroient jaillir des étincelles qui occasionneroient le saut des moulins. Pour prévenir ces accidens, on est obligé de trier le charbon avec soin.

Cette opération est d'autant plus nécessaire que, selon Lavoisier, et suivant un rapport fait à l'académie de Dijon, le 3 thermidor an 10, les charbons mal carbonisés s'enflamment quelquefois par la simple percussion.

Pour faire le triage exactement, on étend le charbon sur un établi de planches, garni de liteaux, qui vont en se rétrécissant vers l'une des extrémités. L'ouvrier se place au bout du banc, attire à lui peu à peu le charbon, l'examine scrupuleusement, en écarte les pierres et les brûlots (1), et le fait tomber dans une chappe disposée au-dessous pour le recevoir.

Le charbon, ainsi trié, se porte sous les mêmes meules de marbre qui servent à pulvériser le soufre; là on le réduit aussi en poudre très-ténue, et on le passe ensuite dans un blutoir d'étamine.

Cette seconde opération est aussi importante que le triage, car, selon M. de Cossigny, le charbon ne

(1) On appelle brûlots, ou fumerons, les morceaux de charbon mal cuits.

s'enflamme spontanément que lorsqu'il est en morceaux, qu'il éprouve une percussion, et que l'air est électrique; mais il perd cette propriété lorsqu'il est en poussière fine, et n'est plus divisible.

Le charbon ainsi pulvérisé, est dans l'état convenable pour entrer dans la composition de la poudre.

## CHAPITRE IX.

### *Fabrication de la Poudre. Composition.*

On a beaucoup varié sur les proportions les plus convenables à employer dans la composition de la poudre. La meilleure cependant, paroît être celle où il entre, à peu de chose près, trois quarts de salpêtre, un huitième de charbon, et un huitième de soufre. On ne change ces proportions, que relativement à l'usage auquel les poudres sont destinées.

Les étrangers ont différentes compositions de poudre de guerre; ils en ont de particulières pour le fusil, d'autres pour le canon; en France, on ne fait de poudre de guerre que d'une seule espèce, soit pour le grain, soit pour la composition, parce que l'avantage de simplifier les êtres, a paru supérieur à tous ceux que cette diversité peut offrir.

*Compositions de Poudre pour 100 livres, usitées depuis 1795.*

| | | Salpêtre. | Charbon. | Soufre. |
|---|---|---|---|---|
| Prescrites par le Comité de salut public, et employées dans la poudre de M. Champy. | A. | 76 | 15 | 9 |
| | B. | 77 | 17 | 7 |
| | C. | 80 | 15 | 5 |
| La meilleure, suivant le sénateur Chaptal. . . . . . . . . . . . . . . | | 77 | 14 | 9 |
| Poudre angloise (suivant Colman). . | | 75 | 15 | 10 |
| De Berne, ronde, et françoise, en l'an 8 jusqu'en 1808. . . . . . . . | | 76 | 14 | 10 |
| Poudre de guerre ancienne, et reprise au mois d'août 1808. . . . . . . . | | 75 | 12 ½ | 12 ½ |
| Poudre de chasse. . . . . . . . . . . | | 78 | 12 | 10 |
| Poudre de mine. . . . . . . . . . . | | 65 | 15 | 20 |
| Poudre de traite. . . . . . . . . . . | | 62 | 18 | 20 |

Le dosage précédemment usité pour les poudres de guerre, de 14 parties de charbon pour 10 de soufre, leur procuroit d'abord des portées plus considérables, parce que le charbon fournit plus de gaz expansible que le soufre; et que, sous le même poids, la poudre ayant plus de volume, remplissoit davantage la chambre de l'éprouvette; mais ces poudres, soufrées trop foiblement, s'altéroient avec plus de facilité. On a reconnu depuis, qu'en égalant dans le dosage le soufre au charbon, la granulation donnoit un grain plus abondant et moins friable; que la poudre deve-

noit moins susceptible d'attirer l'humidité de l'air, et conséquemment plus propre au transport.

Les quatre derniers dosages rapportés dans le tableau ci-dessus, sont ceux actuellement prescrits dans les poudreries de France; ce sont les seuls suivis pour les quatre espèces de poudre qui s'y fabriquent, et qu'on distingue sous les noms de *poudre de guerre*, *poudre fine ou de chasse*, *poudre de mine* et *poudre de traite*. La poudre fine perfectionnée prend encore les noms de *poudre superfine* et *poudre impériale*, suivant le degré de soins qu'on apporte à sa perfection. Il convient donc, de traiter séparément de la fabrication de ces différentes poudres.

### *Des Procédés de fabrication de la Poudre.*

Parmi les procédés en usage pour la fabrication de la poudre, on en distingue particulièrement trois,

SAVOIR :

1°. Le procédé par les moulins à pilons, seul usité en France, et dont celui par les meules ne diffère que pour la trituration ;

2°. Le procédé révolutionnaire, par les tonneaux, plateaux et presses;

3°. Le procédé par les tonneaux seuls, employé pour la poudre Champy.

Le procédé par les moulins à pilons étant exclusivement employé dans les établissemens de l'admi-

nistration des poudres et salpêtres, les détails que nous donnerons sur les différentes espèces de poudre qui s'y fabriquent, seront présentés d'après cette méthode.

### *Procédé par les Moulins à pilons.*

#### *De la poudre de guerre.*

On appelle poudre de guerre, la poudre qui se fabrique pour le service de toutes les armes à feu dont on fait usage à la guerre; en France, cette poudre est d'une seule espèce, et sert à l'exécution des plus petites armes comme des plus grandes bouches à feu.

#### *Détails de sa fabrication.*

Le salpêtre, le charbon et le soufre destinés à la composition de la poudre, ayant été reconnus très-purs et exempts d'humidité, on doit les réduire séparément en poudre très-ténue avant de procéder à leur mélange. La pulvérisation séparée des matières est exigée depuis 1795, comme mesure de précaution, dans la vue de diminuer les dangers d'inflammation pendant le battage. Ces substances, ainsi que les corps étrangers qu'elles pourroient retenir, sont, par ce moyen, divisés en molécules si petites, qu'il ne peut plus y avoir de fragmens dont la collision produise des étincelles. Cette opération procure d'ailleurs, l'avantage de faciliter le mélange, au point d'abréger le battage de près de moitié.

*Du Dosage.*

On prépare ordinairement à la fois 60 kil. (122 liv. 9 on. 1 g. 21 grains) de composition. D'après la proportion de 75, 12 $\frac{1}{2}$, 12 $\frac{1}{2}$, fixée plus haut pour le dosage des poudres de guerre, ce mélange doit contenir :

| | |
|---|---|
| Salpêtre. . . . . . . . . . . | 45 kil. |
| Charbon. . . . . . . . . . . | $7\frac{1}{2}$ |
| Soufre. . . . . . . . . . . | $7\frac{1}{2}$ |
| Total. . . | 60 kil. |

Ces substances sont pesées séparément; on les réunit ensuite dans une maye, où on les arrose d'abord de 4 kilog. d'eau, pour en empêcher la volatilisation, puis on les mêle bien avec une spatule.

Pour rendre le mélange plus parfait, on passe la composition dans un premier crible, et on met un rouleau par-dessus pour écraser les mottes : on la fait passer ensuite sans rouleau, à travers un second crible, pour s'assurer qu'il n'y a pas de corps étrangers.

On prépare en même temps toute la composition nécessaire pour une batterie, qui est ordinairement de 20 ou 24 pilons, ce qui exige 200 ou 240 kilogr. de matière.

On divise cette composition entre 20 ou 24 boisseaux, à raison de 10 kilogr. chacun, et on les porte à la batterie.

On verse chaque boisseau dans un mortier, et on arrose, pour la seconde fois, la composition de chacun d'eux, de 5 hectogrammes d'eau, ce qui fait pour les 24, 12 kilogrammes d'eau.

Le premier arrosage ayant été de 16 kilogrammes, il en résulte que les 240 kilogrammes de composition sont arrosés de 28 kilogrammes, ou de 11 $\frac{2}{3}$ pour 100 d'eau.

Ce second arrosage a pour but de diminuer le danger du travail, de lier et corpcer les matières, afin de donner de la consistance à la poudre. Dès qu'il est fait, les ouvriers pétrissent la matière de chaque mortier, afin de distribuer l'eau dans tous les points, empêcher qu'elle ne se rassemble par places pour dissoudre le salpêtre; lorsque la composition est bien également humectée, ils la pressent avec la main, élèvent le milieu en forme de bonde, pour empêcher par ce moyen le pilon de battre à fond, et de faire jaillir les matières en dehors.

### *Battage ou Trituration.*

Le battage a pour objet d'opérer le mélange exact et la compression des parties constitutives de la poudre. Le mélange doit être tel, que chaque molécule de nitre trouve à côté d'elle le charbon et le soufre nécessaires à son inflammation; résultat qui ne peut s'obtenir, le dosage d'ailleurs supposé parfait, qu'en donnant à la matière la plus grande homogénéité.

Le battage par les pilons paroît le moyen le plus sûr d'arriver à ce point de perfection. Les mortiers dans lesquels se fait cette opération, sont pratiqués dans une pile de bois de chêne dur, et creusés de manière à favoriser le plus possible le mélange. Leur forme ovoïde est telle que la matière, soumise aux coups du pilon, remonte, par l'effet du choc, le long des parois, et retombe aussitôt vers le centre, où elle éprouve incessamment une nouvelle percussion : la profondeur de ces mortiers est de 14 pouces (0,378 ) ainsi que leur largeur, au plus grand diamètre transversal.

Pour obvier à la déformation du fond des mortiers, qui ne pourroit manquer d'arriver promptement par la violence des coups du pilon, on en tamponne le fond avec un culot concave du même bois, de 5 pouces ($0,135^{m}$) de hauteur, sur 6 pouces ($0,162^{m}$) de diamètre. Ce tampon est placé debout dans le mortier, afin d'opposer à l'effort du pilon, toute la résistance du fil du bois; il est de plus taillé en forme de cône tronqué, pour faire supporter aux parois de son étui une partie de cet effort. La pile dans laquelle sont creusés les mortiers, a l'épaisseur suffisante pour qu'il reste encore 5 pouces ($0,135^{m}$) de bois au-dessous des tampons; elle est reliée, de trois en trois mortiers, avec des frettes, ou liens de fer incrustés dans le bois, pour empêcher qu'elle ne fende.

Les pilons sont des pièces de bois verticales, armées d'une boîte de bronze en forme de poire, battant

chacun la composition d'un mortier. La vîtesse qu'on donne à la roue hydraulique qui les met en mouvement, se règle de manière que les pilons s'élèvent et retombent chacun 54 fois par minute, de 15 pouces ($0{,}405^{m}$) de hauteur dans son mortier ; le poids de chaque arbre est d'environ 40 livres, celui de la boîte de 40 livres ; ainsi le poids total du pilon est de 80 livres (39,160 kilogrammes). Chaque pilon peut s'arrêter séparément, et à volonté, en le suspendant au-dessus de son mortier par le moyen d'une cheville.

Il est évident que par cette percussion répétée, le mouvement des matières devenant continuel, doit en opérer le mélange de la manière la plus parfaite ; et que la chute d'un corps dur qui les frappe sans cesse, avec une force de 640 liv. (1), ne peut manquer de leur donner beaucoup de compacité.

La composition ayant été placée dans les mortiers, l'arrosage et le touillage faits, on balaye la matière qui peut être restée le long de la pile, avec un balai de crin, en forme de vergette un peu alongée. Avant de s'en servir, on a toujours soin de le frapper contre les parois extérieures de la pile, afin d'en écarter tous les corps étrangers qui pourroient s'y trouver, et ne pas les jeter dans les mortiers.

---

(1) Le pilon, élevé de 15 pouces de hauteur, frappe le fond du mortier avec une vîtesse de 8 pieds par seconde, ce qui donne une force de 640 livres pour la quantité de mouvement.

On abat successivement les pilons, en retirant les chevilles qui les retenoient suspendus au-dessus des mortiers, et on donne l'eau à la roue; on en règle d'abord le mouvement, de manière que pendant un quart-d'heure, les pilons ne battent que 40 à 45 coups par minute. Cette précaution est utile, pour donner à l'ouvrier la facilité d'observer si tout se passe en ordre dans ces premiers instans; ce délai passé, si tout marche convenablement, on redonne de l'eau à la roue, jusqu'à ce que les pilons battent de 52 à 54 coups par minute; et on laisse agir ainsi la batterie pendant une heure. Au bout de ce temps, on procède au rechange des matières, en les faisant passer d'un mortier dans un autre (1).

---

(1) Le procédé décrit ci-dessus est celui suivi dans les poudreries où il y a une machine à meule propre à la pulvérisation des matières. Dans les poudreries où ce moyen manque, on suit le procédé ci-après, ordonné par l'administration des poudres et salpêtres.

On met, dans chaque mortier, 125 kilogrammes de charbon, qu'on arrose de 9 hectogrammes d'eau; on commence le battage à 40 coups de pilon par minute, et il se continue de même pendant 20 minutes. Les pilons mis à la cheville, on ajoute le salpêtre et le soufre qui avoient été pesés par boisseaux pendant le battage du charbon; on touille aveo les mains pour mélanger les matières, puis on verse dans chaque mortier 6 hectogrammes d'eau, on touille encore une fois; enfin on recommence le battage, et on continue comme à l'ordinaire.

*Rechange.*

Le rechange a pour objet, 1°. d'opérer un mélange et un broiement plus parfait, et d'arriver plus sûrement à l'homogénéité qu'on cherche; 2°. de détacher du fond des mortiers, les faux culs qui s'y forment, dans lesquels la matière étant devenue adhérente, n'est plus susceptible de se mélanger, et pourroit s'échauffer au point de prendre feu; 3°. de décordonner les mortiers, en ratissant leurs parois intérieures, ainsi que le dessous des pilons.

Le rechange se fait de la manière suivante : on a une layette qu'on appuie obliquement sur la pile à l'orifice du dernier mortier, pour recevoir la matière qu'on en retire, à l'aide d'une curette de cuivre, appelée *main*. On fait passer ensuite la matière de l'avant-dernier mortier, dans le dernier, et ainsi de suite jusqu'au premier, dont on remplace la charge par celle du dernier.

Ce travail fait, on ne doit pas quitter le moulin sans avoir écarté la main de cuivre des batteries, on la met dans la layette, et cette dernière dans un endroit ménagé pour elle au bout de la pile.

On entre dans ces détails minutieux, parce que les moindres précautions sont de la plus grande importance pour prévenir les accidens, et que ces attentions donnent l'idée de celles qu'on n'explique pas, mais que les lieux et les circonstances commandent.

On prend les mêmes précautions pour chaque rechange. On en fait d'heure en heure, à l'exception des deux dernières heures, qui sont nécessaires pour donner à la matière le temps de prendre du corps, afin de rendre le grain plus abondant lors de la granulation.

Le battage est actuellement fixé à 14 heures ; on fait pendant cet intervalle deux arrosages de 2 ou 3 pour cent ; l'un après huit ou neuf heures de battage, et l'autre après la onzième ou la douzième heure ; en hiver, un seul de ces arrosages suffit.

Le battage fini, on arrête la roue, on met les pilons à la cheville, et on recouvre les mortiers avec des toiles appelées draps, pour éviter qu'il n'y tombe des corps étrangers. On retire successivement la matière des mortiers, avec l'attention de les bien décordonner ; on la met dans des tines qu'on a soin de couvrir, et on la porte au grenoir pour l'essorer.

Lorsque le battage finit de nuit, il n'est pas d'usage de décharger de suite les mortiers, afin d'éviter les accidens qui pourroient arriver en transportant la matière, pendant l'obscurité ; on la laisse dans les mortiers jusqu'au lendemain matin.

Il est aussi dangereux d'humecter trop la composition, que de ne pas le faire assez : dans le premier cas, quelques parties de salpêtre se dissolvent, cristallisent ensuite par l'évaporation, et donnent de petits cristaux, que les pilons ne triturent qu'imparfaitement, à raison des substances avec lesquelles ils sont amalgamés ; la matière trop humide, ne se

retourne pas, et reste fixée aux parois du mortier du pilon; celui-ci faisant toujours son effet à la même place, l'échauffe d'une manière dangereuse.

Dans le second cas, la matière étant trop atténuée n'offre presque plus de résistance au pilon, et le laisse battre à fond, en jaillissant hors des mortiers. On dit alors que le mortier *souffle*; lorsque cela arrive, on arrête sur-le-champ le mouvement du pilon, on arrose la matière afin qu'elle reprenne corps; on proportionne la quantité d'eau au degré de chaleur et de division où elle se trouve; on brasse et on rend la liberté au pilon.

*Remarque.*

Pendant le battage, la matière s'incruste peu à peu, sur les boîtes des pilons, et s'y durcit considérablement. Il est très-important de les décordonner de temps en temps, soit parce que cette matière s'y échaufferoit trop, et pourroit occasionner des accidens, soit parce que la forme irrégulière qu'elle prend souvent, peut nuire au succès du battage; on s'est long-temps servi pour cette opération de maillets de bois, avec lesquels on frappoit fortement sur la matière pour la rompre. Cette opération étoit très-vicieuse : d'abord on risquoit de détacher les gouttes froides qui peuvent se trouver dans le cuivre, et de les faire tomber dans les mortiers : en second lieu, on desserroit les boîtes, au point de les séparer quelquefois des pilons. Le moyen qui a été substitué à

Essonne, n'a pas ces inconvéniens et réussit beaucoup mieux : on a autant de baquets que de pilons dans un moulin; on remplit chacun d'environ 6 livres d'eau; on met les pilons à la cheville. On couvre les mortiers de planches, on place ces baquets dessus, et on fait descendre dans chacun d'eux le pilon correspondant; en les laissant tremper ainsi pendant une journée, le salpêtre qui se trouve dans les croûtes formées sur chaque boîte, se dissout tranquillement; on les lave, et elles deviennent aussi nettes que si elles sortoient de dessus le tour; cette opération se fait toujours un jour de fête.

*Trituration par le moyen des Meules.*

La trituration des principes constituans de la poudre, se fait particulièrement chez les étrangers, par des moulins à meules ou cylindres, au lieu de moulins à pilons. Ce moyen a été autrefois employé à Essonne; il y existe encore un de ces moulins; mais il ne sert plus qu'à pulvériser, séparément, le soufre et le charbon qui doivent entrer dans la composition de la poudre, et à comprimer les poussiers de la poudre superfine, pour la fabrication de la *poudre impériale*; on a du reste renoncé à l'employer pour la fabrication de la poudre ordinaire, d'abord parce que l'usage des meules en est plus dangereux; qu'en second lieu, il triture trop peu de matière à la fois, et que cette matière donne à la granulation moins de grains que celle travaillée par les pilons.

Voici la description de ce moulin, et la manière de s'en servir :

Le moulin à meules ou cylindres, construit en 1754 à Essonne, est composé de deux meules roulantes verticales, d'une pierre noirâtre, calcaire, avec des écailles spatheuses et brillantes de la même couleur ; ces meules reposent sur une troisième meule gisante, horizontale, de même nature, sur laquelle elles roulent, en tournant autour d'un arbre vertical, traversé par l'axe horizontal qui leur est commun ; cet arbre vertical dont le mouvement fait tourner les meules roulantes, pivote sur son axe par le moyen d'une roue hydraulique.

Les meules roulantes sont placées à différentes distances du centre, afin de pouvoir comprimer la matière sur une zone plus large; leur diamètre est de 7 pieds 5 pouces ; l'épaisseur de celle la plus près du centre, de 18 pouces 6 lignes ; celle de l'autre, de 17 pouces et demi ; la meule gisante a 8 pieds de diamètre, sur 21 pouces d'épaisseur. Chaque meule roulante pèse environ 9,000 liv.

Ces meules furent tirées d'une carrière dite *Ecossine*, à 2 lieues de Braine-le-Comte, bourg situé entre Mons et Bruxelles.

On ne peut travailler à la fois, sous ces meules, que 70 livres de composition. On la place d'abord de part et d'autre entre les deux meules roulantes. L'ouvrier lève la vanne, au moyen d'une bascule qui le met à portée de son ouvrage ; les meules se mettent en mouvement : aussitôt qu'elles sont par-

venues sur la matière, il baisse la vanne, et vient étendre uniformément la composition sur toute la route circulaire des meules. Il rend l'eau à la roue, d'abord en petite quantité, de manière à pouvoir suivre leur mouvement, et balayer la matière au-dessous. Quand le broiement commence à se faire, il place les deux volées ou *charrues*, qui sont des pièces de bois, dont l'une mise au centre, et l'autre à la circonférence, ont pour objet de diriger constamment la matière sous les meules. Il fixe ensuite la vîtesse du moulin, de manière que les meules fassent de cinq à six révolutions par minute.

Au bout de six heures, la poudre est fabriquée: pendant ce temps, on l'arrose de 2 pintes $\frac{3}{8}$ d'eau ; on en répand d'abord 1 pinte $\frac{3}{8}$ le plus uniformément possible, au commencement de l'opération; ensuite, d'heure en heure, on distribue l'autre pinte à proportion du besoin.

La trituration achevée, l'ouvrier baisse la vanne, et au moyen d'une main de bois, il détache la matière des meules, et la rassemble pour la recevoir dans un baquet; après avoir recueilli la quantité qui se trouve de part et d'autre entre les meules, il place en ces endroits bien balayés, de fortes pièces de cuir de bœuf, afin que les meules roulantes y étant reçues, ne touchent pas immédiatement la meule gisante, et qu'ainsi elles ne puissent faire feu. Il lâche l'eau avec douceur, et les meules arrivées sur les pièces de cuir, lui laissent la liberté de recueillir la poudre qui se trouvoit dans la place qu'elles occupoient; il em-

porte cette matière au grenoir, et on la grène à l'ordinaire.

On a tenté inutilement à Essonne, d'employer des meules d'un métal composé de zinc et d'étain. Les essais n'ont fait que prouver combien elles étoient dangereuses; elles ont été abandonnées.

Les moulins à cylindre sont employés en Italie, en Angleterre, à Berlin et à l'Ile de France; leur construction et la manière de s'en servir, se rapportent à ce qui a été dit ci-dessus, relativement au moulin d'Essonne.

A Berlin, les meules roulantes sont en marbre, ainsi que le pallier; elles ne pèsent que 5,000 livres chacune, et tournent par le moyen d'un cheval, qui ne leur fait parcourir que trois révolutions par minute. On met 45 livres de composition à la fois, et la trituration s'achève en six heures.

A l'Ile de France, les meules pèsent 4,000 livres chacune, font six révolutions par minute, au moyen de l'eau, et triturent en quatre heures, 120 livres de composition.

### *De la Granulation.*

La poudre ayant été suffisamment battue, on la porte au grenoir, dans des tines; on l'y laisse ainsi deux ou trois jours pour l'essorer, c'est-à-dire, lui enlever avant de la grener, l'humidité surabondante qu'elle retient.

Cette précaution devient nécessaire pour en retirer

une plus grande quantité de grains, quoiqu'en la grenant de suite, on semble d'abord en obtenir davantage; mais à peine l'expose-t-on au soleil, que tous ces grains trop friables se réduisent en poussier.

Le grenoir est pourvu de mayes solides, de 3 pieds (0,974$^{m}$) de hauteur sur le devant; 4 pieds 6 pouces (1,311$^{m}$) sur le derrière, et 15 à 18 pouces (0,405 à 0,486$^{m}$) de profondeur.

Les ouvriers se placent pour le travail, le long de ces mayes; elles sont garnies, à cet effet, d'autant de barres carrées, transversales, qu'il y a d'ouvriers. Ces barres portent sur une arête, et présentent en dehors l'arête opposée, afin que les ouvriers puissent plus facilement faire glisser et mouvoir leurs tamis dessus, et que la largeur de la barre ne s'oppose point à la sortie de la poudre qui doit s'échapper en dessous.

La granulation de la poudre s'exécute de la manière suivante : lorsque les faux culs sont gros et durs, on les rompt avec un maillet de bois, ou avec une *main*. Le premier ouvrier fait passer ensuite la matière brute, telle qu'elle sort du moulin, par un crible de peau appelé *guillaume*, dont les trous ont de 2 à 3 lignes (4 à 6$^{m}$) de diamètre. Cette opération se fait à l'aide d'un plateau de bois, de forme lenticulaire, de 6 à 8 pouces (0,162 à 0,216$^{m}$) de diamètre, et 2 pouces (0,054$^{m}$) d'épaisseur, qu'on place sur la poudre. Ce rouleau, par le mouvement que l'ouvrier imprime au crible, acquiert lui-même un tel mou-

vement de rotation, qu'il force la matière à passer à travers les trous du tamis, et qu'il écrase même ses parties les plus solides.

L'attention de l'ouvrier, dans ce travail, doit être de rendre le mouvement du rouleau le plus uniforme possible, sans trop le ralentir, ni trop le précipiter; dans le premier cas, le rouleau s'arrête au moindre obstacle; dans le second cas, son effet est nul, parce que la force centrifuge devient assez grande pour le soutenir contre les parois du crible.

La charge du *guillaume* est de 15 à 18 kilog. (30 à 36 liv.), de matière; cette charge passe dans une minute et demie, environ, selon l'habileté de l'ouvrier, le degré de siccité ou d'humidité de la matière et de l'atmosphère.

La poudre ayant passé par son *guillaume*, l'ouvrier suivant donne au grain la grosseur qu'il doit avoir; pour cela, il la fait passer encore au moyen du rouleau, par un second crible de peau, qui porte particulièrement le nom de *grenoir*, et dont les trous sont de la grosseur précise du grain fixé pour la poudre de guerre : leur diamètre est exactement de 2 mill., (un peu plus d'une ligne). La charge du grenoir est de 5 à 6 kil., environ 10 à 12 livres, cette charge passe aussi dans une minute et demie.

La poudre étant grenée, il est nécessaire de la tamiser encore pour la débarrasser du poussier, du grain fin, et des ramandaux ou gros grains qu'elle contient. Trois ouvriers sont employés à ces différentes opérations. Ils se placent à côté l'un de

l'autre, et tamisent successivement toute la poudre grenée.

Les tamis des deux premiers sont de crin, parce qu'ils n'ont pour objet que de dégager le poussier. Le premier ouvrier ne fait qu'éclaircir un peu le grain, et le verse dans le tamis du second, celui-ci s'occupe en tamisant, de rompre les égalisures, d'éparpiller de temps en temps la matière avec la main, et de détruire les petites agrégations de grains qui se forment tant qu'il y a du poussier.

Le troisième ouvrier doit d'abord débarrasser la poudre du grain fin, parce que ce grain est favorable à la contrebande, et qu'il n'est point convenable au service des grandes bouches à feu. Il emploie pour cet objet un fin *grenoir* de peau, qui prend le nom *d'égalisoir en fine*, et qui sert à retirer, par une seule opération, le poussier qui reste, et le grain fin. Cet ouvrier, pour achever de faire disparoître les égalisures ou gros grains, et pour finir la poudre entièrement, la verse dans un crible de peau, qu'on nomme *égalisoir*, et dont les trous sont exactement les mêmes que ceux du grenoir qui a servi à la grener; comme on ne met pas de rouleau dans cet *égalisoir*, ce tamis ne laisse passer que les bons grains, et retient les égalisures que le rouleau avoit fait passer de force dans le grenoir. Après cette dernière opération, le grain doit être suffisamment perfectionné. On juge qu'il est arrivé à ce point, lorsqu'il s'échappe de la main comme du sable.

La poudre est alors débarrassée du gros et du fin

grain, qu'on fait repasser au moulin avec les poussiers. Le grain qui reste est de forme anguleuse irrégulière, de grosseur moyenne et parfaitement égal. Ce degré de perfection obtenu, la poudre est prête à passer au séchoir.

La charge des tamis des trois derniers ouvriers, est de 5 à 6 kil. (10 à 12 liv.). Chacun d'eux la tamise dans une minute, ce qui fait trois minutes pour les trois, et six minutes environ pour l'entière granulation de 10 à 12 livres de poudre.

On ne peut préciser cependant d'après ces détails, le produit du travail d'une journée, parce que les manipulations des batteries et des séchoirs, les transports, les allées et venues qui retiennent les ouvriers hors du grenoir, ralentissent beaucoup ce travail.

L'expérience prouve que trois ouvriers dans la belle saison, emploient 10 heures de travail avec les interruptions ordinaires, pour la granulation de 600 kil. (1,200 liv.) de matière.

La même opération exige ordinairement dans l'hiver, un jour et demi, et quelquefois plus, si le temps est très-humide.

*Des produits de la Granulation.*

Le poids des matières employées à une batterie de 24 mortiers, étant d'après ce qui a été dit, de

| | | |
|---|---|---|
| été dit, de | 240 kil. | 280 kilog. |
| Le poids de l'eau du premier arrosage, de | 16 | |
| Celui de l'eau du second, | 12 | |
| Celui des deux derniers, pendant le battage à 5 pour cent. | 12 | |

Le grain de guerre vert qu'on en retire, est ordinairement d'environ

| | | | |
|---|---|---|---|
| nairement d'environ | 110 kil. | à | 112 kil. |
| Le poussier d'environ | 150 | à | 148 |
| Et la réduction d'environ | 20 | à | 20 |
| Total. . . . | 280 | | 280 |

La réduction est produite par l'évaporation d'une partie de l'eau employée aux arrosages, et par une légère volatilisation des matières pendant le battage et la manipulation.

Le grain de guerre vert qu'on obtient, n'est pas la moitié des matières employées à la trituration. Cette quantité est encore plus petite lorsqu'on grène en poudre fine, car alors la matière étant plus tourmentée doit donner plus de poussier.

Ce mode de granulation est celui pratiqué dans toutes les poudreries de France. Il a, comme on voit, l'inconvénient d'être très-long, et de ne rendre que peu de grain.

*Mode de Granulation de Berlin.*

Le procédé qu'on suit à Berlin est plus expéditif sans être préférable.

On place dans les trois cases d'un cadre de bois suspendu au plafond par quatre cordeaux, trois doubles tamis, dont le supérieur est de peau percée de trous de la grosseur convenable à celle du grain qu'on veut avoir, et l'inférieur en crin.

On charge chaque tamis de peau, de 3 livres de matière brute sortant des moulins, ce qui fait 9 livres pour chaque cadre; on met par-dessus deux rouleaux dans chaque tamis; un ouvrier, placé à l'extrémité du cadre, lui imprime un mouvement oscillatoire de va et vient. Ce mouvement acquiert de la force et de la vîtesse par la réaction d'un ressort en bois, qui réagit à l'autre extrémité du cadre. La poudre se grène en passant à travers le tamis de peau; le grain vert reste seul sur le tamis de crin, le poussier tombe au-dessous dans une maye où il est recueilli. Au bout d'un quart d'heure de travail, les 9 livres de matière sont grenées, et donnent environ 9 dixièmes de grains, et 1 dixième de poussier.

Il est évident que cette méthode ne peut donner au grain la même perfection que celle usitée en France; aussi les grains qu'on obtient, sont beaucoup plus friables et moins dégagés de poussier que ceux fournis par la méthode françoise: la poudre qui en résulte s'altère aussi plus facilement.

*Mode de Granulation adopté en Suisse.*

La poudre est grenée, en Suisse, en grains ronds; cette forme s'obtient par deux procédés différens, dont l'un, qui n'est qu'une simple manipulation, est en usage dans les petites fabriques; et l'autre, qui s'exécute à l'aide d'une machine, est employé dans les grandes.

*Procédé des petites Fabriques.*

Lorsqu'on tire la composition du mortier, on la passe au tamis pour la diviser et la réduire en poussier. On en remplit ensuite un petit sac de forme ordinaire et de toile d'un tissu serré; on le lie le plus près qu'on peut de la matière, sans cependant la fouler; puis appuyant les deux mains dessus, on le roule avec force sur une table bien solide, en poussant toujours devant soi, évitant de le rouler en sens contraire; comme le sac devient flasque et lâche à mesure que la matière se comprime en le roulant, on en baisse de temps en temps la ligature, afin de lui rendre la solidité qu'il doit avoir, pour que le roulement produise son effet; le sac ne doit pas contenir plus de 15 livres de matières, ni moins de 3 livres; il suffit de le rouler pendant une heure au plus, pour qu'elle y soit formée en grains parfaitement ronds.

*Procédé des grandes Fabriques.*

La machine dont on fait usage dans les fabriques en grand, consiste en trois bobines de bois qu'on enfile à des axes horizontaux, implantés sur un arbre vertical, autour duquel les bobines tournent sur une table ronde.

Ces bobines sont de la forme de celles employées dans les filatures; on les recouvre chacune d'une étoffe de futaine en forme de sac, dont on cloue les bouts sur les extrémités de la bobine. Le diamètre de ces sacs est d'un tiers plus grand que celui des bouts de bobines; ils sont ouverts au milieu pour y introduire la poudre.

On remplit les sacs des bobines de poudre déjà grenée, mais en grains irréguliers encore humides, l'effet des bobines devant être seulement de les arrondir.

On ferme l'ouverture du sac par une ligature, et on enfile chaque bobine à son axe, reposant sur la table ronde sur laquelle elle doit tourner. Cette table est garnie, de distance en distance, de rayons qui sont des barres de bois demi-rondes, fixées solidement. Ces rayons, par la résistance qu'ils opposent au mouvement des bobines, compriment la poudre renfermée dans les sacs, et impriment aux grains un mouvement de rotation et un frottement qui les arrondit.

L'arbre vertical auquel sont fixés les axes horizon-

taux des bobines, tourne par le moyen d'une roue hydraulique, et fait rouler en même temps les trois bobines; on donne l'eau à la roue, de manière qu'un homme puisse suivre leur mouvement à son pas ordinaire. Chacune d'elles contient 100 livres de poudre; une demi-heure suffit pour que tous les grains qu'elles renferment soient arrondis; au bout de ce temps on retire la poudre, et on la tamise pour en ôter le poussier et séparer les différentes grosseurs de grains qui se sont formées.

*Examen de ce mode de Granulation.*

Ces deux procédés ont le désavantage de ne donner que peu de grains ronds. On en retire à peine le quinzième des matières employées; le surplus, qui est en poussier, est humecté et battu de nouveau avant de repasser au grenoir. Il résulte de ces opérations multipliées, que les plus grandes fabriques, comme celle de Berne, produisent au plus 40 milliers (20,000 kilogr.) de poudre par an. Cet inconvénient suffit sans doute, pour empêcher d'adopter en France ces procédés, malgré qu'il soit constant que c'est à la forme ronde qu'ils donnent aux grains, que les poudres de Suisse doivent leur supériorité de portée.

Il a été en effet reconnu, par différentes expériences, que si l'on réduit en pulvérin les poudres anguleuses de France, et les poudres rondes de Suisse qui ont des portées plus avantageuses que les premières, le pulvérin des poudres de France reprend

la supériorité de portée sur celui des poudres Suisses.

Ces expériences ne laissent aucun doute sur l'avantage des grains ronds; on sait d'ailleurs qu'ils se laissent moins facilement pénétrer par l'humidité, qui a moins de prise sur les corps ronds que sur les corps anguleux; qu'ils donnent beaucoup moins de poussier dans les transports, puisqu'il provient surtout des arêtes et des pointes anguleuses qui se brisent par le frottement; enfin, que cette poudre fournit dans les mortiers des portées bien plus égales avec les charges de même poids, par l'arrangement régulier de ses grains sphériques, et l'uniformité de leur inflammation.

Malgré tous ces avantages, la granulation en grains ronds n'est pas encore adoptée en France, parce que la méthode des Suisses est beaucoup trop lente pour suffire à ses besoins; et qu'on ne peut répondre, jusqu'à présent, que le procédé mis en usage pour la fabrication de la poudre Champy, ne rende pas la poudre plus susceptible d'altération, problème que le temps seul peut résoudre.

L'usage de la poudre ronde présente aussi un inconvénient qui semble considérable : elle est plus lente à s'enflammer dans le bassinet des armes portatives, parce qu'elle ne fait point, ou que très-peu de poussier. Le moyen proposé de mêler du pulvérin avec la poudre qu'on employeroit à confectionner les cartouches d'infanterie, est un remède imparfait qui a aussi ses désavantages : il obligeroit à transporter,

avec la poudre, des barils de pulvérin qui exposeroient à des erreurs; l'humidité l'attaquant facilement, on seroit souvent dans le cas de mêler à la poudre un pulvérin qui n'ajouteroit rien à son inflammabilité. Comment compter d'ailleurs sur l'exactitude de ce mélange? Le pulvérin coulant entre les grains de poudre sphériques, il seroit très-difficile de le répartir uniformément; sa fluidité le feroit rassembler constamment dans la partie la plus basse, soit dans le tas où l'on feroit le mélange, soit dans le transport des cartouches dans les caissons, soit même dans la giberne du soldat, où la cartouche étant debout, la balle en bas, la partie supérieure avec laquelle on amorce, et qui seule auroit besoin de pulvérin, pourroit souvent s'en trouver privée.

### *Dessiccation de la Poudre.*

La poudre est séchée en plein air, ou dans des étuves échauffées par un poêle. Ce second moyen est en usage en Angleterre, en Hollande, en Suisse et en Allemagne. Il a été aussi employé en France; mais les dangers qu'il présente, et que n'avoient pu écarter toutes les précautions imaginées, y avoient fait renoncer. On s'en étoit tenu au séchage en plein air, qui peut suffire, dans ce pays, aux besoins du service. Ce mode étoit seul pratiqué lorsque M. de Champy fils, adjoint à l'administration générale des poudres et salpêtres, a ramené l'usage des étuves par des inventions ingénieuses.

On donnera d'abord le détail de la dessiccation en plein air : on présentera ensuite la description de deux sécheries que M. de Champy a fait exécuter à Essonne et à Vouges, dans lesquelles il paroît avoir réuni les plus grands avantages à la plus grande sûreté.

*Séchage de la Poudre en plein air.*

Pour sécher la poudre en plein air, on l'expose aux rayons du soleil, sur des toiles serrées; ces toiles sont étendues sur des tables placées sur des treteaux à demeure. Chaque table a 8 pieds (2,750$^{m}$) de longueur, sur 2 pieds 3 pouces (0,730$^{m}$) de largeur. Les treteaux sont disposés par rangs; il règne entre eux des chemins sablés, larges de 8 pieds (2,598$^{m}$) pour faciliter le service du séchoir.

Le séchoir doit être accessible, pendant la journée entière, aux rayons du soleil, ou du moins être exposé au levant. Il faut qu'il soit assez spacieux pour sécher 5 à 6 milliers (2500 à 3000 kilogr.) de poudre à la fois.

On fait sécher les tables avant de s'en servir parce que, sans cette précaution, l'humidité, en s'évaporant, traverseroit les toiles et la poudre, ce qui seroit très-nuisible.

Lorsqu'on juge les tables assez sèches, on étend les toiles dessus, et on les contient sur les bords avec de petites masses de bois; ces toiles ont un peu plus de longueur que les tables, et forment des bourlets aux extrémités.

On met sur chaque table environ 40 liv. (20 kilog.) de poudre, ensorte que lorsqu'elle est étendue elle ne peut avoir plus de 2 ou 3 lignes (4 à 6$^{m}$) d'épaisseur. Il est très-important que cette épaisseur ne soit pas plus considérable, parce que l'humidité des couches inférieures traversant, en s'évaporant, les couches supérieures déjà sèches, il en résulteroit pour ces dernières une alternative de sécheresse et d'humidité qui ne pourroit que les détériorer. C'est aussi pour éviter cet inconvénient, pour ménager l'évaporation et procurer à l'eau une libre issue, qu'on a soin de retourner la poudre d'heure en heure, avec un rateau qui sert aussi à l'étendre sur les toiles.

Pour bien sécher la poudre, il faut graduer la chaleur en l'exposant au soleil de grand matin; par ce moyen l'évaporation se fait insensiblement, les molécules constitutives ont le temps de se rapprocher et d'adhérer ensemble. Si au contraire on l'expose tout à coup au grand soleil, l'eau renfermée dans les grains se dilate en un instant, brise sa prison et la réduit en poussier.

La poudre se sèche entièrement en été, du matin au soir, par un beau temps; le déchet qu'elle éprouve par cette opération est d'environ 7 à 8 pour 100.

Lorsque la poudre est sèche, on la rassemble et on la porte dans des tines, au blutoir, pour la débarrasser du poussier produit par l'action du soleil.

On réunit les tables par piles sur chaque rang de

treteaux, et on les couvre avec des chapiteaux mobiles, pour qu'elles ne soient pas exposées aux effets alternatifs de la pluie et du soleil.

*Séchage de la Poudre, à l'Etuve construite à Essonne par M. de Champy.*

Le moyen de dessiccation employé par M. de Champy, consiste à prendre, à l'extérieur, de l'air atmosphérique, à l'échauffer jusqu'au terme moyen de 60 degrés, et à le faire passer, sans danger, à travers la poudre humide, jusqu'à parfaite siccité.

On a consacré, pour cet objet, à la poudrerie d'Essonne, un bâtiment rectangulaire isolé : à l'une de ses extrémités est une roue hydraulique qui met en mouvement les pistons de deux pompes d'air placées à la même extrémité, mais dans l'intérieur du bâtiment. La prise d'air est faite à l'extérieur, par un conduit souterrain d'un pied (10 déc.) carré, partant d'un des longs côtés du bâtiment, et se dirigeant par deux branches sous les deux corps de pompe. Ces corps de pompe ont 2 mètres de hauteur, et 1 mètre et demi de diamètre. Chaque piston fait 5 aspirations et demie par minute; chacune d'elles produit un volume d'air de 2 mètres et demi cubes, d'où il résulte que ces deux pompes fournissent par heure 1,650 mètres cubes d'air, à la température de l'atmosphère.

L'aspiration fait ouvrir en dedans sous le corps de pompe, une petite porte à deux battans placée à l'ex-

trémité du canal intérieur. Le piston n'ayant point de soupape, son refoulement fait refermer la même porte, mais fait ouvrir en dehors une petite porte semblable qui débouche dans un second conduit intérieur souterrain, et permet à l'air renfermé dans le corps de pompe, de s'y introduire.

L'aspiration qui suit, fait refermer la même porte et ouvrir la première, pour l'introduction de nouvel air, et le même effet continue sans interruption.

Le conduit intérieur qui contient l'air poussé par le refoulement des pompes, s'avance sous l'autre extrémité du bâtiment, où il aboutit à une cheminée de 12 mètres de hauteur, dans laquelle l'air monte pressé par l'action des pompes; cette cheminée est fermée par en haut, mais il y a au-dessus, une ouverture latérale, qui permet à l'air d'entrer dans une cheminée contigüe, qui ne donne de passage par en haut, qu'au tuyau d'un poêle qui échauffe la chambre d'où part cette cheminée.

L'air frais ne trouvant à s'échapper, qu'en descendant cette seconde cheminée, suit le tuyau du poêle qu'elle renferme, l'enveloppe, s'empare du calorique de la fumée qu'il contient, augmente dès-lors en température, se dilate, et vient se répandre dans l'intérieur de la chambre, où il doit acquérir les 60 degrés de chaleur qui lui sont nécessaires. Cette chambre, construite à l'extrémité du bâtiment opposée à celle des pompes, est voûtée et fermée hermétiquement; le poêle qu'elle contient est allumé en dehors; pour augmenter son effet, il est agrandi

par un tambour de fonte de fer, qui s'avance dans l'intérieur de la chambre, et auquel est adapté le tuyau du poêle.

Avec très-peu de bois, et même de la tourbe, on amène et on entretient facilement l'atmosphère de cette chambre, au terme constant de 60 degrés de chaleur; l'air dilaté par ce moyen, toujours poussé d'ailleurs par l'action des pompes, tend à s'échapper; il s'introduit alors dans un tuyau, qui est la seule issue qu'on lui ait ménagée. Ce tuyau élevé de 2 pieds ($6^{d}49^{m}$) au-dessus du sol, et de 1 pied carré ($3^{d}24^{m}$) environ, ramène l'air en dehors de la chambre vers le milieu du bâtiment, dans une grande caisse qui contient la poudre humide. Pour entretenir constamment au même degré la température de l'air, et prévenir tout danger du feu, on a rempli le milieu du tuyau qui communique à la caisse, d'environ 500 kil. de petites boules d'argile cuite. La capacité de l'argile cuite pour le calorique, étant triple de celle de l'air, 500 kil. de ces sphères à 60 degrés, peuvent ramener 416 mètres-cubes d'air de 72 à 63 degrés, ou les porter de 48 à 57. Il faut un quart-d'heure pour consommer cette quantité d'air. L'air employé conserve donc pendant ce quart-d'heure une température à peu près uniforme : ainsi l'ouvrier qui auroit apporté de la négligence dans la conduite du feu, a le temps de s'en apercevoir, et d'y remédier (1).

(1) Les murs de la chambre d'air chaud font le même office

La forme sphérique de ces petites boules d'argile, fait qu'elles divisent les masses d'air au passage, et retiendroient les étincelles, si par accident le poêle avoit pu en laisser échapper, et que le courant d'air les eût entrainées dans le tuyau.

Il y a au-dessus de ce tuyau, un thermomètre centigrade, qu'on appelle *d'air chaud*, servant à indiquer le degré de chaleur, de l'air au passage, et d'après lequel on conduit le feu.

L'air chaud est amené par un tuyau dans la partie supérieure d'une grande caisse de 6 mètres de longueur sur 2 de largeur, contenant six tiroirs qui renferment chacun 100 kil. (200 liv.) environ, de poudre humide. Il est poussé par l'effet des pompes sur toute cette surface, obligé de traverser les couches de poudre humide, d'en pénétrer tous les grains ; mais pressé par l'air qui succède, il feroit bientôt éclater le coffre, si par un moyen simple et ingénieux on n'eût favorisé son issue, lorsqu'il ne peut plus être utile : les fonds des tiroirs ont été faits pour cet objet en toiles claires, qui ne permettent point aux grains de poudre de s'échapper, mais qui livrent passage à l'air, après qu'il a produit l'effet qu'on en desiroit. Cet air qui prend alors le nom *d'air humide*, va se rassembler en sortant de la caisse, dans un

---

que ces boules d'argile, et lorsque la surface intérieure de cette chambre est un peu considérable, on peut s'en passer. M. de Champy n'en a point mis à Vouges, et pense qu'on peut les supprimer à Essonne.

nouveau canal souterrain qui le conduit hors du bâtiment.

Dans le bas de la caisse, est un second thermomètre centigrade, qui pénètre dans l'intérieur au-dessous des tiroirs, et sert à déterminer le degré de dessiccation, en indiquant le degré de chaleur qui reste à l'air humide ; ce second *thermomètre* est appelé *thermomètre d'air humide*.

Cette machine est construite avec la plus grande solidité. Les tiroirs se tirent en dehors de la caisse pour les chargemens et les déchargemens ; ceux-ci se font en plaçant au-dessous de chaque tiroir, une maye pour recevoir la poudre. Les fonds des tiroirs étant formés de deux châssis qui s'ouvrent en dessous, on ne fait que les lâcher, et la poudre tombe dans la maye.

Cette étuve est exempte de tout danger de feu ; car si la chaleur occasionnoit quelques fentes ou fractures dans le poêle, le tambour ou le tuyau, l'air comprimé dans lequel ils se trouvent, se précipiteroit par ces ouvertures, et empêcheroit qu'il s'en échappât la moindre étincelle.

Le poêle est construit de manière à bruler tout le charbon qui se trouve ordinairement en suspension dans la fumée. Le combustible est placé entre deux courans d'air, l'un supérieur, l'autre inférieur; la tourbe même qu'on y emploie, donne une fumée transparente et limpide.

Il a été reconnu que la poudre mise à l'étuve est suffisamment sèche, lorsque *l'air humide* qui en

sort, conserve environ de 36 à 40 degrés de chaleur, ce qui arrive ordinairement après une dessiccation de trois heures un quart en été, et cinq heures un quart en hiver. Le déchet qu'elle éprouve par cette opération, est d'environ 6 pour cent; ce déchet est un peu moindre que dans le séchage en plein air, où il se fait toujours un peu de volatilisation.

On peut, au moyen de cette étuve, faire sécher chaque jour, en été, 2,400 kil. (4,900 liv.) environ de poudre, et 1,200 kil. (2,450 liv.) environ en hiver; avantage précieux, qui fait qu'en toute saison et par toutes les températures, on peut compter sur des produits certains et de bonne qualité.

Les poudres séchées à l'étuve d'Essonne, ont donné constamment des portées aussi avantageuses, et souvent plus fortes que celles des poudres séchées en plein air. Leur grain paroît être moins friable et avoir plus de dureté que celui de ces dernières.

M. de Champy a perfectionné cette invention dans la construction d'une sécherie de même genre, qu'il a depuis établie à Vouges, et dont voici la description.

*Description de la sécherie établie à la poudrerie de Vouges en 1809.*

Cette sécherie peut, selon le temps et la saison, dessécher la poudre, ou en concentrant sur elle l'action des rayons solaires, comme dans une serre chaude, ou en faisant passer à travers les couches de poudre

humide, un courant d'air atmosphérique échauffé au degré convenable par le moyen d'une étuve.

Cette invention consiste en un bâtiment isolé qui renferme quatre appareils distincts.

Le premier appelé *dessiccateur*, est une cage grillée devant et derrière (1), remplie de chaux vive, placée à l'entrée d'un canal souterrain, nommé *canal d'aspiration*, par lequel s'introduit l'air atmosphérique qu'on échauffe ensuite pour dessécher la poudre. Cet air traversant la cage de chaux vive, avant d'entrer dans le canal, la chaux s'empare de l'eau qu'il tient en dissolution; et le calorique qui la constituoit à l'état de vapeurs, se fixant dans le même air, il s'élève en température et gagne en siccité avant même d'arriver à l'étuve.

Le second appareil est un *soufflet centrifuge*, dont le but est d'aspirer l'air qui afflue dans le canal d'aspiration, de le pousser et le comprimer dans l'étuve où il prend son complément de température, avant d'arriver à la poudre.

Ce soufflet est une espèce de volant, qui consiste en un axe de fer, vertical, placé à l'extrémité du canal d'aspiration, dans une cage ronde qui lui est circonscrite, et qui n'a pour rayon que la largeur de l'aile; sur cet axe, sont fixées par des tringles,

(1) M. de Champy a, par la suite, supprimé ce grillage, à raison du grand prix de la chaux qu'il falloit souvent remplacer. L'effet de la sécherie n'en a pas été moins satisfaisant.

quatre ailes rectangulaires verticales, formées de nappes de toile peinte, lacées sur des encadremens. Les toiles sont placées chacune à une distance égale de l'axe, de manière à laisser dans l'intérieur, autour de lui, un espace vide cylindrique. Le pied de l'axe est un pivot reposant sur un palier sur lequel il tourne; son sommet est garni d'un pignon qui engrène avec une roue dentée, qu'un homme placé sur le plafond de la cage, fait tourner au moyen d'une manivelle. La cage est percée en haut et en bas, de trous circulaires de diamètres égaux à celui du vide cylindrique auquel ils correspondent; la cage a de plus une troisième ouverture en forme d'arche, sur l'un de ses côtés, donnant dans l'étuve (1).

Le canal d'aspiration arrivé près du soufflet, se divise en deux branches, dont l'une souterraine, aboutit sous le soufflet à son ouverture inférieure, et l'autre ascendante, va déboucher à l'ouverture supérieure.

Quand l'ouvrier placé sur le plafond de la cage, fait tourner la manivelle, le soufflet tourne sur son axe;

---

(1) Cette arche a ensuite été bouchée. On n'a laissé qu'une ouverture rectangulaire de même hauteur que le ventilateur, et de 20 centimètres de largeur. Les côtés de cette ouverture, formés par l'épaisseur du mur d'appui de la voûte, sont deux plans tangents à la surface cylindrique de la cage. Cette correction, ainsi que la précédente, facilite le mouvement du ventilateur.

les ailes impriment aux masses d'air interposées, un mouvement centrifuge qui fait qu'elles s'échappent par l'ouverture latérale de la cage, et vont se rassembler dans l'étuve, où elles acquièrent la chaleur qu'on veut leur donner, et où le mouvement continuel du soufflet les accumule et les comprime; l'action du soufflet est entretenue par l'air contenu dans le vide cylindrique, qui se raréfie, et remplace à mesure qu'il s'échappe, les tranches d'air placées entre les ailes. Cet effet se propageant de point en point, dans les canaux qui répondent à ses extrémités, il en résulte qu'il s'établit par le canal d'aspiration, un courant d'air entre le dessiccateur, le soufflet et l'étuve.

*L'étuve* avec son fourneau, forme le troisième appareil, elle consiste en une chambre voûtée, dans laquelle circulent des tuyaux de chaleur, qui partent du foyer du fourneau placé en dehors, se développent dans la chambre, et sortent ensuite pour se rendre dans la cheminée (1). Ces tuyaux suffisent

---

(1) Depuis la construction de la sécherie de Vouges, M. de Champy a ajouté à la suite du fourneau, un tambour prismatique en tôle, d'un mètre et demi de longueur, sur un mètre de hauteur et 50 centimètres de profondeur. Ce tambour, qui sous le rapport de la transmission du calorique, fait l'office des tuyaux, a pour objet principal de permettre à la fumée, qui ne le traverse que lentement à cause de la grandeur du passage qu'il lui offre, de déposer sur ses parois les cendres qu'elle peut avoir emportées lorsque son courant étoit plus rapide; les cendres

pour échauffer l'air comprimé dans l'étuve, au point nécessaire pour la dessiccation de la poudre. Il y a d'ailleurs dans l'intérieur de l'étuve, un thermomètre qui indique son degré de chaleur. Ce thermomètre est placé dans une petite fenêtre, afin qu'on puisse l'observer du dehors.

L'état de compression où se trouve l'air dans l'étuve, fait que si les luts des tuyaux venoient à se dégrader, ou les tuyaux à se fendre, une portion de l'air de l'étuve y pénétreroit, mais la fumée ne pourroit en sortir. D'ailleurs, la construction du fourneau est telle que les particules de combustibles assez légères pour être entraînées par le courant d'air, qui a lieu dans le foyer, se consument avant d'entrer dans les tuyaux. On peut donc être assuré qu'il ne passera point d'étincelles dans les masses d'air comprimées dans l'étuve.

L'étuve communique avec l'appareil où se trouve la poudre, par un second canal, appelé *canal d'insufflation*. L'un des côtés de l'étuve est percé, à cet effet, dans sa partie supérieure, d'un trou en forme de segment circulaire, de 6 décimètres de flèche, d'où part le canal d'insufflation; cette ouverture est située vers la partie supérieure de la voûte, parce que c'est là que se rassemble l'air le plus chaud, et qu'il convient

---

sans cela, iroient tapisser les tuyaux, et les rendroient imperméables au calorique de la fumée. Ce tambour a une porte latérale qui permet de le nétoyer.

de l'employer le premier, autant par cette raison que pour donner aux couches inférieures le temps de s'échauffer.

Le canal d'insufflation, contenant l'air chaud, que sa dilatation et la compression du soufflet, fait échapper de l'étuve, descend de la voûte, et se dirigeant sous terre (1), va déboucher dans le séchoir, où il exhale sous la poudre humide, le courant d'air chaud qui le remplit.

Ce canal est d'ailleurs traversé par un massif de boules d'argile, qui ne livrent passage à l'air que par les interstices qui règnent entre elles, et qui arrêteroient ainsi jusqu'aux plus petites étincelles, s'il pouvoit en passer des tuyaux dans l'étuve.

*Le séchoir* est le quatrième appareil de la sécherie; il est construit dans une salle couverte par un vitrage incliné à la manière des serres chaudes. Cette salle n'a de communication avec l'étuve, que par le canal d'insufflation qui y débouche; elle se trouve séparée de l'atelier où est établi le fourneau, par un mur de refend. L'exposition du vitrage est au midi, et les murs de la salle sont blanchis.

(1) Cela est ainsi à Vouges, mais depuis que l'arche dont il a été question ci-dessus a été bouchée, et que l'on entre dans le ventilateur par une porte réservée dans sa cage, on n'a plus autant à craindre de rétrécir le passage dans l'étuve. A la sécherie d'Esquerdes, M. de Champy a fait passer le canal d'insufflation sur le sol même de l'étuve le long des murs d'appui de sa voûte.

Le séchoir est un espace rectangulaire, formé par quatre murs de briques, orientés suivant les quatre points cardinaux. Le mur du sud, est moins élevé que celui du nord : ces murs sont terminés par un couronnement en bois, qui reçoit des barreaux carrés, placés sur leur angle, à 3 décimètres l'un de l'autre, en travers du séchoir. Le plan de ces barreaux est dans une direction perpendiculaire aux rayons solaires du solstice d'été; sur ces barres est un treillage en fil de fer peint, et sur ce treillage une étamine destinée à recevoir la poudre humide. Toute la surface est divisée par 5 planchettes en 6 cassiers égaux; au bas de chacun d'eux, est une ouverture ou bec incliné.

L'ouverture du canal d'insufflation, répond exactement au ras de terre, sous l'étamine, au milieu du séchoir. Cette ouverture peut se fermer à volonté, au moyen d'une trappe à charnière, garnie d'une peau de mouton.

Le sol du séchoir est tapissé, pour ne pas refroidir l'air qu'y verse le canal d'insufflation; et le tapis est couvert de draps destinés à recevoir le poussier qui peut passer à travers l'étamine.

A l'extrémité Est du séchoir, est une petite porte qui permet d'y entrer. Un thermomètre placé à une petite fenêtre réservée dans cette porte, indique la température de l'intérieur.

Pour préserver le vitrage de la grêle, il y a au sommet, des cylindres de bois, revêtus de nappes de toiles peintes, qui par le moyen de poulies pla-

cées au bas, se déroulent rapidement sur toute sa surface.

Pour le mettre à l'abri du poids des neiges, on place à l'entrée de l'hiver sur la corniche qui l'entoure, un grillage de perches croisées, sur lequel on déroule des paillassons entrelacés de baguettes; on a alors pour couverture un vitrage, une couche d'air interposé, et un toit de chaume, ce qui forme un ensemble peu perméable au calorique, entretient la température intérieure de la salle du séchoir, et la préserve de la condensation des vapeurs qui sortent de la poudre.

Lorsqu'on veut faire une séchée, on ferme la trappe, on verse la même quantité de poudre dans chaque cassier; un ouvrier la nivelle, en faisant glisser sur les arêtes supérieures de deux séparations consécutives, une règle échancrée à ses deux extrémités; pendant cette opération on met le soufflet en mouvement; lorsqu'elle est terminée, on lève la trappe; l'air atmosphérique pénètre dans le dessiccateur, s'y dessèche et s'y échauffe, se comprime dans le soufflet, prend son complément de température dans l'étuve, arrive dans l'intérieur du séchoir à l'état d'air sec, chaud et comprimé. En vertu de cette compression, il ruisselle à travers les couches de poudre, lui enlève l'eau qu'elle contient, s'éléve par la pression de celui qui lui succède, et va s'écouler dans l'atmosphère par la galerie qui couronne le bâtiment et communique avec la salle.

Lorsque l'opération est terminée, on ferme la

trappe avant d'arrêter le soufflet, afin qu'il ne s'introduise pas de poussier dans le canal d'insufflation; et à l'aide de règles échancrées, on fait descendre la poudre par les becs, dans des barils disposés pour la recevoir.

Il faut 6 heures pour sécher à cette sécherie, en trois séchages, les 720 kilogr. de poudre que produit journellement la poudrerie de Vouges; ainsi 2 heures suffisent pour sécher 240 kilogr., y compris les chargemens et déchargemens.

Le bois consommé par les trois séchages, est de 50 kilogr. par le mauvais temps. Cette consommation est nulle lorsqu'on peut sécher sans feu, ce qui arrive cent jours de l'année.

Lorsque la dessiccation se fait par l'action seule de l'air échauffé par les rayons du soleil, sans le secours du feu, le travail du soufflet s'exécute comme à l'ordinaire; l'air comprimé qu'il fait ruisseler à travers les grains de poudre humide, seconde alors l'action des rayons du soleil pour la dessiccation, et sert en même temps à soulever et dissiper par sa pression, les couches d'air humide qui s'échappent, et les empêche de retomber sur la poudre.

### *Du Blutage.*

La poudre sortant du séchoir fournit encore beaucoup de poussier. Dans quelques grains, l'eau subitement réduite en vapeurs a brisé et pulvérisé son enveloppe pour s'échapper; dans d'autres, les arêtes,

les pointes anguleuses, sont si vives qu'elles se brisent au moindre frottement. Il est essentiel, avant d'embariller la poudre, de la débarrasser de tout ce poussier, parce qu'il prend très-facilement l'humidité, et ne tarderoit pas à en altérer la force. Comme il seroit trop long de tamiser la poudre à la main, on prend le parti de la bluter.

Le bluteau ou blutoir dont on se sert pour cette opération, est un cylindre creux, de 12 pieds (3,898$^m$) de long, et 18 pouces (0,486$^m$) de diamètre, dont les parois sont de peaux fixées sur une carcasse en bois, et criblées de trous de la même grosseur que ceux du grenoir en poudre fine. Au centre, est un axe en bois, d'où partent des rayons qui consolident le tout. Ce cylindre est légèrement incliné à l'horizon, et placé dans une maye fermée de toute part pour arrêter le poussier. A l'extrémité la plus élevée de l'axe, est fixée, en dehors de la maye, une manivelle qui sert à faire tourner le cylindre. Cette extrémité du blutoir est plus élevée de 7 pouces 6 lignes, afin de favoriser la descente du grain vers l'autre, par où il doit sortir. Les deux bases du cylindre sont en bois, et percées chacune d'un trou de 6 pouces (0,162$^m$), plus grand que celui nécessaire pour le passage de l'axe. A la base inférieure, sont fixées de champ, et en croix, quatre planchettes touchant les parois intérieures, sur lesquelles glisse la poudre pour arriver vers l'ouverture de la base par où elle sort. Un manchon de cuivre de 8 pouces (0,216$^m$) de longueur, adapté à cette ouverture, et tournant avec le cylindre,

reçoit les grains à mesure qu'ils arrivent au bout du cylindre, les porte et les laisse tomber en dehors ; on place au-dessous, des barils pour les recevoir.

Les extrémités de l'axe sont des pivots de cuivre qui portent sur des traverses saillantes en dehors de la maye.

On introduit la poudre dans le bluteau, par une trémie placée au-dessus de la maye, près de la manivelle. Un tuyau de cuivre recourbé, passant dans l'ouverture de la base au-dessus de l'axe, la porte dans l'intérieur du cylindre. On ferme la trémie avec une planchette, pendant l'opération.

Un homme tourne la manivelle pour bluter la poudre ; le poussier passe dans la maye à travers les trous du cylindre, et la poudre tombe toute finie à l'autre extrémité dans le baril placé pour la recevoir.

Le poussier qu'on retire par cette opération est ordinairement encore de 13 à 14 pour 100 ; on le réunit à celui provenu de la granulation, pour les faire repasser ensemble au moulin.

Quand les ouvriers ne sont pas dérangés, ils blutent de 100 à 120 kilogr. (200 à 240 liv.) de poudre par heure. Malgré ces dérangemens, ils blutent assez régulièrement, dans la belle saison, 2500 kilogr. environ (6000 liv.) de poudre en 2 jours et demi, ou 25 heures de travail. En hiver, il leur faut 3 jours pour bluter la même quantité.

### *De l'Enfonçage.*

La poudre après le blutage étant entièrement débarrassée de poussier, a acquis toute sa perfection ; alors on la pèse et on l'enfonce (on la met en barils) sans perte de temps, afin qu'elle n'attire pas l'humidité de l'air.

Pour l'artillerie de terre, on la renferme dans des barils neufs, qui en contiennent 100 kilogr. juste (204 liv. 9 on. 4 gros). On place ces barils dans d'autres appelés *chappes*, pour diminuer les dangers de transport, et préserver plus sûrement la poudre de l'humidité. Lorsqu'on ne se sert pas de chappes, on met la poudre dans des sacs de toile serrée, qu'on place d'avance dans les barils.

Pour la guerre de montagne, ou pour la marine, on renferme la poudre dans des sacs ou des barils qui en contiennent 50 kilogrammes juste (102 livres 3 onc. 2 grains).

On trouvera, dans l'instruction du 27 ventose an 7, d'autres détails sur l'embarillage des poudres.

### *Traitement du Poussier.*

Il y a, dans le grenoir, des mayes particulières pour y déposer le poussier. Avant de le rassembler, on a soin de le faire passer par un *grenoir en guerre*, afin de s'assurer qu'il ne contient pas de corps étrangers; on ne s'occupe de son rabattage que lorsqu'on

en a la quantité suffisante pour une batterie. On en rassemble 240 kilogram. pour une battée de 24 mortiers. On le mesure à cet effet avec un boisseau; on a soin de mêler le poussier sec avec le poussier vert, de manière qu'il y ait 1 tiers du premier, et 2 tiers du second.

On le divise par boisseaux, à raison de 10 kilogr. chacun; on le porte à la batterie, et on verse chaque boisseau dans un mortier. On arrose la charge de chacun d'eux d'environ 3 pour 100, suivant le degré de siccité de la matière.

Le battage du poussier se fait en trois heures sans rechange; la matière est ensuite traitée comme celle de composition. On en retire une poudre égale et souvent supérieure à celle qu'elle fournit. Son grain est moins friable, et a plus de densité. On mêle ces poudres ensemble sans distinction.

Dans ce mode de fabrication, on n'ajoute jamais aux poussiers, pour les rebattre, ni salpêtre, ni soufre, ni charbon; ces principes s'y trouvent toujours dans les mêmes proportions qu'au moment du dosage.

Le déchet de fabrication de la *poudre de guerre* ne doit pas passer un centième; il n'est rien alloué de plus aux commissaires des poudreries.

Quarante hommes fabriquent environ 2000 livres de poudre par jour, par cette méthode.

La poudre de guerre, fabriquée par ces procédés, est d'un gris d'ardoise tirant un peu sur le noir; son grain doit être dur, égal, anguleux, de grosseur à passer dans la lumière du fusil d'infanterie, qui a

1 ligne foible, ou (0,0022$^{m}$) de diamètre, et à servir à la fois au tir de cette arme et à celui des grandes bouches à feu; elle doit être aussi parfaitement dépouillée de poussier. On s'assure qu'elle possède ces différentes qualités avant de la mettre en magasin: pour cela l'égalité du grain se juge à la vue; la dureté, par sa résistance sous la dent, ou sous le doigt qui essaye de l'écraser dans le creux de la main; l'absence du poussier, par le roulage de la poudre sur le dos de la main, qui ne doit pas en rester noircie.

La portée de cette poudre lançant dans le mortier d'épreuve un globe de 60 livres (29,370 kilog.) avec une charge de 92 grammes (3 onces 5 grains $\frac{3}{8}$), est ordinairement de 133 à 138 toises (260 à 270 mètres). La portée actuellement exigée par les réglemens n'est que de 115 toises 3 pieds, ou (225 mètres).

*De la Poudre de chasse*, dite *Poudre fine.*

Le dosage de la poudre fine est de:

| | |
|---|---|
| Salpêtre............. | 78 |
| Charbon............ | 12 |
| Soufre............. | 10 |
| TOTAL... | 100 |

Le salpêtre et le soufre sont pulvérisés séparément comme pour la poudre de guerre. Le charbon est employé en grumes après avoir été trié et choisi à la main.

*Trituration.*

On pèse les matières selon les proportions ci-dessus, par boisseaux de 10 kil., qui forment la charge d'un mortier. On les porte au moulin, et on les arrose de 11 à 12 pour cent d'eau, suivant la saison. On commence ensuite le battage qui dure 14 heures; on fait des rechanges d'heure en heure, jusqu'à ce que la composition n'ait plus que deux heures à battre. Cet intervalle sert à lui faire prendre corps. On la retire ensuite des mortiers pour la porter au grenoir, où on la laisse essorer six à sept jours dans les tines, avant de la grener.

*Granulation.*

La granulation s'exécute comme pour la poudre de guerre, avec cette différence seulement, que les trous du *guillaume* et du *grenoir*, sont plus petits. On laisse aussi dans la poudre fine, tout le fin grain qui s'y trouve, parce qu'il lui donne un plus beau coup d'œil: on ne retire ce grain de la poudre de guerre que pour prévenir la contrebande.

La granulation ne donne en grains verts, pour la poudre fine, que le quart environ de la composition; tout le reste passe dans le poussier.

Cette opération demande beaucoup plus de temps que pour la poudre de guerre: on ne grène en un jour (dans la belle saison), que quatre tines, contenant 200 kil. (400 liv.) de matière, et l'on obtient

tout au plus 50 kil. de grains. En hiver, il faut deux jours, quelquefois plus, pour la même opération, et l'on en retire encore moins de produit.

*Lissage.*

La poudre fine étant bien débarrassée de poussier, on la met essorer une seconde fois, pour la lisser. Cette opération a pour but : d'empêcher la poudre de produire du poussier et de salir les mains ; de lui donner du coup-d'œil et du lustre, et de communiquer aux grains plus de dureté.

Pour la faire essorer avant le lissage, on l'étend une demi-journée de beau temps au séchoir; on la retire lorsqu'elle n'a plus que le degré d'humidité convenable : trop humide, les grains s'agglutineroient et ne prendroient pas de poli ; trop sèche, les parties anguleuses se briseroient et se réduiroient en poussier.

L'essorage fait, on la lisse de la manière suivante ; on en met environ 150 liv. (73,425 kil.), dans deux tonneaux de la grosseur d'un muid. Ces tonneaux sont enfilés au même axe, et tournent par le moyen de l'eau ; ils sont traversés chacun par quatre barres parallèles à l'axe, et espacées également. Sur leurs flancs, sont deux ouvertures opposées, d'un demi-pied carré (0,162$^{m}$) pour les chargemens et les déchargemens : on les ferme avec des tampons de bois bien ajustés, et fixés à l'aide de petites cordes.

Pour charger les tonneaux, on les arrête au moment où leurs ouvertures sont au plus haut point de

révolution. On introduit dans ces ouvertures, le tuyau d'un entonnoir, dans lequel on verse la poudre; on rajuste le tampon avec beaucoup de soin, et on donne l'eau à la roue; on règle son mouvement de manière que les tonneaux fassent 12 à 14 révolutions par minute. Au bout de 8 à 9 heures, ordinairement, la poudre est suffisamment lissée.

Pour retirer la poudre des tonneaux, on arrête la roue; on ôte les deux tampons de chaque tonneau; on rend un peu d'eau à la roue, et le grain tombe peu à peu, à mesure que le mouvement ramène les ouvertures en dessous. La poudre est reçue dans des mayes garnies de toiles, placées sous les tonneaux. Leur largeur est égale à la longueur des tonneaux, et leur longueur est mesurée sur la distance à laquelle peut être jeté le grain par la force centrifuge : ces mayes doivent toujours rester en place, pendant la lissée, de peur que les ligatures des tonneaux ne viennent à se rompre, ou les douves à se relâcher et se démastiquer.

### *Séchage.*

Au sortir du lissoir, on porte la poudre fine à l'enfonçage. Là, on l'égalise avec un *grenoir en guerre*, pour ôter seulement les grosses égalisures; cette opération se fait dans une petite maye portative, dont le fond est percé d'un trou circulaire : on place cette maye sur un baril à main, dans lequel la poudre tombe. On remplit ainsi différens barils de toute la

poudre qu'on a, et on l'y conserve en attendant le moment favorable pour la faire sécher.

On profite, pour cet effet, du plus beau temps que l'on puisse trouver; l'expérience ayant prouvé que la poudre séchée par un beau soleil, a plus de force que celle séchée par un temps gris. Le déchet qu'elle éprouve, par cette opération, est d'environ 7 à 8 pour cent.

On a séché aussi la poudre fine à l'étuve d'Essonne de M. de Champy; mais elle y a perdu de son lustre et de sa qualité : on eût évité ces inconvéniens, si au lieu de l'exposer subitement à toute l'intensité de la chaleur de l'étuve, on eût gradué le feu convenablement (1).

### *Epoussetage.*

Lorsque la poudre fine est sèche, on la reporte à *l'enfonçage*. On l'égalise une seconde fois avec son grenoir, qui prend alors le nom d'*égalisoir en fine*; on la répoussete pour chasser le poussier qui s'est formé par l'action du soleil; on la met pour cela dans

(1) La poudre fine séchée à Essonne n'étoit point suffisamment essorée. On en a séché depuis à Vouges, qui n'a rien perdu de son lustre, et n'a produit aucune efflorescence. Il faut après quelques séchées de poudre de guerre, profiter de la chaleur de l'appareil pour essorer la poudre fine, sans feu, la ramener par l'essorage à 5 pour 100 d'humidité, puis la lisser. On peut, après cela, la sécher à la température ordinaire, sans craindre aucune altération.

un tamis d'étamine, auquel on donne un mouvement oscillatoire qui jette la poudre en l'air, et fait voltiger le poussier.

Après cette dernière opération, la *poudre fine* ou *de chasse* est achevée.

*Traitement des Poussiers.*

On a vu que la granulation de la poudre fine, donnoit une grande quantité de poussier (les trois quarts au moins); pour ramener ces poussiers à pouvoir être grenés, on en met 10 kil. dans chaque mortier; on fait un arrosage de 3 à 4 pour cent, on les bat pendant quatre heures; on fait deux rechanges; puis la matière est grenée et traitée comme celle de composition.

Les poussiers qu'on retire ainsi successivement, se nomment premier, second, troisième, quatrième et cinquième; ils valent d'autant mieux qu'ils sont plus travaillés. On n'y ajoute ni salpêtre, ni soufre, ni charbon pour les faire repasser au moulin.

Le déchet de fabrication de la poudre fine, ne doit pas être de plus d'un centième; on ne passe rien au-delà.

La poudre fine est mise en barils de 50 kil. (102 liv. 3 on. 4 g. 2 grains), l'administration des poudres la fait délivrer aux débitans et garde-magasins, qui la vendent aux particuliers.

Cette poudre ne s'éprouve pas au mortier comme les poudres de guerre : on l'éprouve avec de petites

éprouvettes, qui ne donnent qu'imparfaitement sa force relative, et non sa force absolue. Celle qui est le plus en usage, est l'éprouvette à ressort de M. Régnier.

*Poudre superfine.*

Le grain qu'on obtient des poussiers de la poudre fine, est beaucoup plus ferme que celui qu'on retire des compositions, et la poudre est de meilleure qualité. Aussi les quatrième et cinquième poussiers de la poudre fine, sont-ils employés pour faire la *poudre superfine*.

Ces poussiers sont traités comme les premier, second et troisième, excepté qu'après le battage, on les grène dans des cribles et grenoirs, dont les trous sont plus petits que ceux dont on se sert pour grener la poudre fine.

La poudre qu'on obtient des quatrième et cinquième poussiers, n'est passée à la *poudre superfine*, qu'après avoir été éprouvée et reconnue de bonne qualité.

Le déchet de fabrication de la poudre superfine ne peut excéder un centième.

Cette poudre est mise en paquets d'un demi-kil. (1 liv. » on. 2 g. 53 grains) qu'on vend aux particuliers.

*Poudre Impériale.*

On ne fabrique de *poudre impériale* qu'à Essonne : pour la faire, on comprime sous les meules du moulin à cylindres, les meilleurs poussiers de la poudre superfine; après trois heures de compression, on obtient la poudre sous la forme de galettes dures; on la laisse essorer pendant huit à neuf jours; on la grène après, avec les mêmes cribles que la poudre superfine; elle est ensuite lissée, séchée et époussetée comme elle.

La poudre impériale n'est délivrée pour le service de l'Empereur, qu'après avoir été reconnue de première qualité. L'un de ses plus grands avantages est de ne point crasser les armes.

*Poudre de mine.*

On emploie pour la fabrication de la poudre de mine, les matières de qualité inférieure que l'on peut avoir ; le dosage de cette poudre est de :

| | |
|---|---|
| Salpêtre. . . . . . . . . . . | 65 |
| Charbon. . . . . . . . . . . | 15 |
| Soufre. . . . . . . . . . . . | 20 |
| TOTAL. . . . | 100 |

Les matières sont pulvérisées et traitées comme pour la composition de la poudre de guerre. L'arro-

sage est le même, et le battage seulement de six à sept heures.

Les cribles sont d'une peau plus forte que ceux des grenoirs en guerre, et leurs trous plus grands, afin que le grain de cette poudre ne puisse pas servir à l'usage des armes à feu. Le surplus des manipulations se fait comme pour la poudre de guerre.

La poudre de mine se met toujours en sacs ou en barils de 50 kil. (102 liv. 3 on. 4 g. 2 grains); le déchet de fabrication ne doit pas excéder trois quarts pour cent.

*Poudre de Traite.*

Le dosage de la poudre de traite est de:

| | |
|---|---|
| Salpêtre. . . . . . . . . . . | 62 |
| Charbon de bois de chêne. . | 18 |
| Soufre. . . . . . . . . . . . | 20 |
| Total. . . . | 100 |

Cette poudre se travaille de la même manière que la poudre de mine. On la grène à grains moyens, plus gros que ceux de la poudre fine, et on la lisse comme elle.

La poudre de traite se vend aux armateurs. Elle se met en barils de 50 kil. (102 liv. 3 on. 4 g. 2 grains).

On ne passe aux commissaires que trois quarts pour cent de déchet sur sa fabrication.

*Traitement des balayures.*

Les balayures des ateliers peuvent se diviser en trois : 1°. celles qui proviennent des poudres fines, superfines et impériales, qui, après avoir été tamisées, peuvent, si elles sont d'assez bonne qualité, être jointes aux poussiers de la poudre de guerre; 2°. celles de la poudre de guerre qui peuvent être jointes aux poussiers de la poudre de mine; 3°. enfin celles de la poudre de mine, de traite, et celles qui ne peuvent être passées à ces poudres, et qu'on lessive pour en retirer le salpêtre.

*De la détonation de la Poudre.*

On n'a point encore donné d'explication satisfaisante de la détonation de la poudre : on sait que lors de son explosion, il y a formation de gaz acide carbonique, de gaz acide sulfureux, de gaz hydrogène sulfuré, d'azote et d'eau. Les proportions de ces principes sont encore inconnues.

Le gaz hydrogène sulfuré, qui est produit, se reconnoît facilement à l'odeur.

La théorie de la détonation de la poudre, ne peut être donnée comme positive, que lorsqu'on aura fait des expériences qui feront connoître les proportions des produits de sa combustion. Tout ce qu'on sait de certain, c'est que les gaz qui se forment instantanément, lors de la détonation, acquièrent une force

expansive d'autant plus grande, qu'il se dégage plus de calorique, et que c'est cette force qui sert à lancer les projectiles.

## *Prix du Salpêtre et de la Poudre.*

*Prix anciens des Salpêtres livrés par les Salpêtriers.*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| En 1775, 1776 et 1777, à 30 pour 100 de déchet. . . . . . | 8 s. | » d. | la livre. | |
| Depuis cette époque jusqu'en 1789 inclusivement, à 30 pour 100 de déchet. . . . . . . . . . . . | 9 | » | *idem.* | |
| En 1790, 1791 et 1792, à 30 p. 100 de déchet. . . . . . . . . . . . | 12 | » | *idem.* | |
| Loi du 9 février 1793, à 30 p. 100 de déchet. . . . . . . . . . . . | 12 | 6 | *idem.* | A cause de la dépréciation du papier monnoie. |
| Loi du 28 août 1793, à 30 p. 100 de déchet. . . . . . . . . . . . | 24 | » | *idem.* | |
| Loi du 14 frimaire an 2 (4 décembre 1793), à 30 p. 100 de déchet. | 24 | » | *idem.* | |

Depuis cette époque le prix du salpêtre a toujours été croissant, jusqu'à la loi du 13 fructidor an 5 (13 août 1797), qui en avoit fixé le prix à 2 fr. 50 cent. le kilogramme, au degré de pur.

### *Prix du Salpêtre en décembre 1810.*

Le prix actuel du salpêtre vendu aux fabricans par l'administration générale des poudres et salpêtres, est de :

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 fr. | 25 cent. | le kilogramme | pur non raffiné. |
| 3 | 45 | *idem* | pur raffiné. |

*Prix anciens de la Poudre de guerre, livrée pour le service des armées de terre et de mer.*

| | | |
|---|---|---|
| En 1775, 1776 et 1777. . . . . . . . . . | 12 s. | la livre. |
| Depuis cette époque, jusqu'en 1791. . | 13 | *idem.* |
| Loi du 19 octobre 1791. . . . . . . . . | 15 | *idem.* |
| Loi du 11 mars 1793. . . . . . . . . . | 24 | *idem.* |
| Loi du 21 septembre 1793. . . . . . . | 55 | *idem.* |

Ce dernier prix a existé jusqu'à l'époque de la loi du 13 pluviose an 2 (1er février 1794), qui a créé la commission des armes et poudres. Depuis la date de cette loi jusqu'à celle du 13 fructidor an 5 (30 août 1797), la guerre et la marine ne payoient point les poudres.

*Prix des Poudres en décembre* 1810.

| | | | |
|---|---|---|---|
| La poudre de mine pour les travaux publics. . . . . . . . . . . . . . . . | 2 f. | 70 c. | le kilogr. |
| *Idem* pour les particuliers. . . . . . | 3 | 20 | *idem.* |
| La poudre de traite. . . . . . . . . | 2 | 60 | *idem.* |
| La poudre fine, ou de chasse, pour les débitans. . . . . . . . . . . . | 6 | ›› | *idem.* |
| *Idem* pour les particuliers. . . . . . | 6 | 50 | *idem.* |
| La poudre superfine. . . . . . . . . | 8 | ›› | *idem.* |
| La poudre de guerre livrée pour le service de la guerre et celui de la marine. . . . . . . . . . . . . . | 3 | 50 | *idem.* |

Balance faite du produit des poudres vendues et de celles livrées à la guerre et à la marine pendant l'espace de 10 années, celles consommées par le Gouvernement lui sont revenues à 1 fr. 86 c. ½ le kilogramme.

## CHAPITRE X.

*Procédé révolutionnaire de fabrication de la Poudre, par les tonneaux, plateaux et presses.*

---

### *Pulvérisation des Matières.*

Les salpêtres, soufres et charbons, réduits à la plus grande pureté, sont comme pour le procédé en usage, pulvérisés séparément, à l'aide d'une machine à deux meules de bronze, verticales, du poids de 4 à 6 milliers (2 à 3 mil. kil) chacune, tournant dans une auge aussi de bronze.

Le même mécanisme fait tourner en même temps six blutoirs qui tamisent la matière, à mesure qu'on la tire de dessous les meules.

Il est nécessaire de porter le soufre à un degré de division extrême : le salpêtre et le charbon n'exigent pas le même degré de finesse; mais ils demandent à être fortement desséchés avant qu'on les porte sous les meules.

### *Trituration et Mélange.*

Lorsque les matières premières ont été convenablement broyées, on les mêle dans les proportions requises, et on introduit la composition dans des tonneaux de 32 pouces (0,865$^{m}$) de longueur, sur

22 pouces (0,594$^{m}$) de diamètre, pour en opérer le mélange et en terminer la trituration.

Ces tonneaux sont construits solidement en bois de chêne bien épais. On pratique sur un de leurs fonds, une ouverture d'environ 6 pouces en carré (0,162$^{m}$), à laquelle on adapte une porte pour faciliter le chargement et le déchargement des matières.

Ces tonneaux sont enfilés par un axe de fer, recouvert de bois; cet axe saillant aux deux extrémités, repose sur un chevalet, et peut tourner librement sur lui-même; une lanterne portant 22 fuseaux, est adaptée à l'une de ses extrémités, et engrène dans une roue dentée horizontale de 18 pieds de diamètre.

Cette roue dentée a 216 dents, reçoit l'engrenage de 18 lanternes, et fait ainsi tourner 18 tonneaux (1). Quatre chevaux sont employés à cette opération, et tournent au rez-de-chaussée de l'endroit où sont disposés les tonneaux : on met par tonneau 75 liv. de composition, et 80 liv. de balles de métal de cloches du diamètre de 4 lignes.

On fait tourner les chevaux au pas, et chaque tonneau fait sur lui même de 35 à 40 révolutions par minute; le mouvement imprimé aux matières et aux balles métalliques, et la résistance qu'y apportent 6 liteaux de bois, de 12 lignes de largeur et 15 lignes de saillie, appliqués sur les parois intérieures du

(1) On peut aussi, comme à Essonne où ce mécanisme existe encore, employer une roue hydraulique à la faire tourner.

tonneau, rendent le mélange et la trituration parfaits, au bout de trois heures de travail : on connoît que la composition est arrivée au point nécessaire pour être grenée, lorsqu'en l'étendant avec une lame de cuivre sur une planchette de bois bien unie, on n'y distingue plus ni inégalité dans la couleur, ni résistance à la pression.

Si les matières ne sont pas bien préparées, la composition se pelote, se durcit; il faut frapper à chaque instant pour la détacher des parois, et l'opération demande beaucoup de temps (1).

### *De la Granulation.*

La composition étant retirée des tonneaux, il n'est plus question que de donner à cette poussière très-divisée, la consistance nécessaire pour pouvoir la grener. On y parvient à l'aide d'un peu d'eau et d'une forte compression.

On a, à cet effet, des plateaux de bois de noyer, carrés, longs de 16 pouces (0,432$^{m}$), et larges de 12 pieds (0,324$^{m}$); on garnit les côtés de liteaux (2)

---

(1) M. Robin, commissaire à Essonne, emploie ces tonneaux sans y mettre de balles, à lisser la poudre fine : ils sont d'un usage beaucoup plus commode que ceux du lissoir ordinaire.

(2) M. Robin avoit supprimé ces liteaux, parce que le bois se tourmentant, les plateaux ne pouvoient plus s'enchâsser les uns dans les autres. Il les avoit remplacés par un cadre mobile,

saillans de 5 à six lignes (0,011 à 0,013m), et larges d'autant. On abat avec soin les angles intérieurs de ces liteaux, de même que les bords de la partie inférieure des plateaux, afin que ces plateaux puissent commodément s'enchâsser les uns dans les autres.

On commence par garnir le fond d'un plateau d'une toile mouillée; on met sur cette toile une couche de composition, on la recouvre d'une seconde toile mouillée; on adapte par-dessus un second plateau qu'on charge de la même manière.

On place ainsi 23 plateaux l'un sur l'autre; on recouvre le dernier avec un carré de bois, et on les soumet à l'action d'une forte presse, dont la vis en fer est serrée par quatre hommes, et sous laquelle on les laisse 15 minutes.

Il se forme par ce moyen, entre les plateaux, des galettes dures qu'on brise à la main : on les laisse sécher ensuite quelques heures, et on les passe après dans les cribles avec les rouleaux de bois pour les grener suivant la méthode ordinaire.

On n'obtient qu'environ 30 à 40 pour cent de grains.

Les poussiers passent de nouveau sous les plateaux et les presses, et on les grène ensuite.

---

comme dans les papeteries; la composition étant étendue dans l'intérieur, on la racloit avec une règle qui glissoit sur le cadre, et rendoit l'épaisseur uniforme; on ôtoit ensuite le cadre pour le faire servir à un autre plateau.

On a employé aussi à Grenelle pour grener les galettes, un moyen qui semble plus avantageux.

On avoit des blutoirs garnis de peaux percées de trous de calibre, dans lesquels on disposoit des liteaux saillans, semblables à ceux des tonneaux qui sont employés pour le mélange. On y mettoit la galette avec une douzaine de boules métalliques du diamètre de 12 à 13 lignes (0,027 à 0,029$^{m}$) ; le mouvement de rotation imprimé au blutoir, précipitant sans cesse les boules sur la galette, la brisoit et ses fragmens passoient à travers les trous du blutoir.

Cette machine procuroit les avantages suivans : 1°. elle fournissoit beaucoup de grains ; 2°. un blutoir mû par un seul homme, faisoit le même travail que dix ouvriers ; 3°. il ne se produisoit pas sensiblement de poussier, et il n'y avoit aucune déperdition de poudre, puisque le blutoir étoit enfermé dans une caisse de bois.

### *Séchage.*

La poudre faite par ce procédé, se sèche selon la méthode ordinaire. Il lui faut seulement trois à quatre heures de beau temps.

### *Vices de ce Procédé.*

La trituration par le procédé révolutionnaire, a été abandonnée parce qu'on a trouvé : 1°. que les presses inventées seulement pour donner de la consistance aux matières, étoient d'un trop grand prix, et qu'il

falloit trop les multiplier; 2°. qu'il étoit embarrassant d'humecter également la composition contenue entre les plateaux, les surfaces en contact avec les toiles, pouvant prendre beaucoup d'humidité, pendant que le centre ne s'en ressentoit pas ; 3°. que les toiles mouillées s'imprégnoient de salpêtre et l'enlevoient à la poudre; 4°. que la force de la presse agglutinoit des parties de la composition, qui se prêtoient ensuite difficilement au grenage ; 5°. que la compression étoit inégale dans des presses différentes; 6°. enfin que cette opération présentoit des difficultés et du désavantage dans ses produits pour le grenage, qui donnoit beaucoup de grains très-friables.

## CHAPITRE XI.

### *Procédé de fabrication de la Poudre ronde de M. de Champy.*

#### *Pulvérisation des Matières.*

Les matières sont pulvérisées et tamisées séparément avant leur réunion, par le moyen de meules de bronze et de blutoirs, comme dans la fabrication révolutionnaire.

#### *Trituration et Mélange.*

Le mélange et la trituration, se font aussi comme dans le procédé révolutionnaire, par le moyen de tonneaux tournant sur leur axe, dans lesquels on met les matières avec des balles de métal de cloches.

### *Arrosage.*

La matière en poudre sortant des tonneaux, est arrosée avec 15 liv. (7,292 kil.) pour cent d'eau, qu'on répartit le plus également qu'il est possible, en passant successivement la composition par deux cribles de peau ; c'est du soin mis à cette opération, que dépend la perfection du grain.

### *Compression et Grenage.*

La compression et le grenage, s'opèrent par le seul mouvement de rotation du tonneau, dans lequel on met la matière préparée qui s'y convertit totalement en grains ronds. Il ne faut qu'une demi-heure pour cette opération, sans le secours d'aucun ouvrier.

La totalité de la matière est en grains, excepté 3 à 4 pour cent, qui adhèrent aux parois du tonneau. Ces grains se séparent suivant leur grosseur, comme dans les autres procédés.

### *Des Poussiers.*

La petite quantité de matière attachée aux tonneaux, se mêle à la composition suivante : les déchets sont nuls.

### *Séchage.*

Il faut mettre d'abord essorer la poudre à couvert pendant trois jours, et l'exposer ensuite deux jours à l'action du soleil.

### *Avantages de la poudre ronde de M. de Champy.*

Cette poudre a sur la poudre anguleuse, tous les avantages de la poudre ronde de Suisse; ses portées sont plus fortes, elle a plus de consistance : 200 liv. (100 kil.) environ, mises dans quatre tonneaux (50 liv. par tonneau), tournant quatorze heures de suite à vingt tours par minute, ont donné vingt fois moins de poussier que la poudre ordinaire soumise à la même épreuve. Elle a sur la poudre Suisse, comme sur la poudre anguleuse, l'avantage de fournir beaucoup plus de grains à la granulation, et d'exiger moins de temps et moins d'ouvriers pour sa fabrication.

Le procédé qu'on suit pour l'obtenir, est à l'abri des accidens trop fréquens qui ont lieu dans le travail des pilons. Enfin, l'invention des sécheries de M. de Champy fils, doit rendre nul le désavantage qu'elle a d'exiger beaucoup de temps pour sécher au soleil, si en graduant la chaleur dans leurs étuves, sa dessiccation y réussit également.

### *Ses désavantages.*

On a lieu de craindre que cette poudre ne s'altère plus promptement que la poudre ordinaire, cette crainte est fondée sur les raisons suivantes : la grande quantité d'eau dont il faut l'arroser pour lui donner

du corps et la grener, ne peut s'évaporer sans beaucoup d'inconvéniens. Cette eau dissout une partie du salpêtre, et dès qu'elle commence à s'évaporer à l'essorage, on voit ce salpêtre effleurir en points brillans à la surface des grains. Ces points brillans sont très-nombreux, si exposant de suite la poudre au soleil sans l'essorer, la chaleur saisit les grains subitement; ou, si quelque circonstance particulière, comme un courant d'air, enlève tout-à-coup l'humidité qu'ils retiennent : le salpêtre ainsi cristallisé, passe ensuite dans les poussiers; on les a trouvés constamment chargés de 85 à 86 pour cent de ce sel, ce qui obligeoit de leur ajouter du soufre et du charbon pour les faire repasser au moulin. Les proportions, comme l'intimité du mélange, se trouvoient donc détruits après l'évaporation : on a essayé vainement de remédier à cette altération du dosage, en arrosant les matières avec de l'eau saturée. Ce moyen n'a fait que diminuer le mal sans le détruire.

Le salpêtre ayant traversé toute l'épaisseur du grain pour cristalliser à la surface, doit l'avoir criblé de petits trous qui le rendent poreux et susceptible d'altération; ou bien, la chaleur ayant saisi subitement les couches supérieures, la surface s'est formée en croûte, et n'a plus permis à l'humidité intérieure de s'échapper, ce qui fait que le milieu du grain n'est que du poussier humecté qui doit tendre à l'altérer.

La trop grande quantité d'eau nécessaire à l'arrosage, fait encore que les cribles de peau, dans lesquels on passe la poudre avant de la mettre dans les ton-

neaux, s'altèrent en peu de tems. Les cribles de bois en usage en Alsace, ne peuvent les remplacer : on les a inutilement essayés à Essonne. Le poussier se loge entre les brins de bois dont ils sont formés, et obstrue les trous très-promptement; la vergette ne peut les nettoyer, et les alternatives de sécheresse et d'humidité les déforment.

Enfin, la poudre ronde de M. de Champy, a comme la poudre Suisse, le très-grand désavantage d'être trop lente à s'enflammer dans le bassinet des armes portatives.

Ces inconvéniens joints à la dépense qu'entraîneroit la construction des machines propres à ce nouveau mode de fabrication; (dépenses nécessairement plus considérables que celles d'entretien des moulins existans), ont empêché de le substituer en France, au mode usité : on ne pourra l'adopter que lorsque le temps aura corrigé ses défauts et confirmé ses avantages.

## CHAPITRE XII.

### *Du radoubage des Poudres avariées.*

La difficulté de s'assurer des proportions existantes des principes constituans, dans les poudres avariées, pour y rétablir les quantités perdues, fait qu'on ne leur rend presque jamais la qualité des poudres neuves. Il arrive souvent, néanmoins, qu'on leur fait recouvrer des portées suffisantes pour le service, sur-

tout si l'on est dans le cas d'en faire promptement usage. Les circonstances de la guerre présentent des occasions où la plupart des poudres qui restent, se trouvent hors d'état de servir : il est donc indispensable de connoître les moyens de radouber les poudres avariées, ou d'en tirer le parti le plus convenable.

Lorsqu'on a des poudres avariées à traiter, il faut d'abord examiner si elles sont susceptibles ou non d'être radoubées.

On juge les poudres avariées susceptibles d'être radoubées, lorsqu'elles ne sont pas mélangées de graviers ou autres corps étrangers, dont la trituration pourroit occasionner le saut des moulins; et lorsqu'en même temps elles n'ont pas subi une telle décomposition, qu'elles soient privées d'une trop grande partie de leur salpêtre.

Lorsqu'au contraire les poudres avariées sont remplies de graviers, ou d'autres corps étrangers, qui pourroient causer des accidens dans le travail; ou qu'indépendamment de la perte de salpêtre qu'elles ont faite, l'eau a entraîné une partie du soufre et du charbon, et détruit les proportions de ces principes; il n'y a d'autre parti à en tirer, que d'en extraire le salpêtre qui leur reste.

Si la poudre n'a souffert qu'un peu d'humidité, il suffit de l'étendre sur des toiles au soleil, de la bien remuer, afin de la faire sécher partout également, et de la remettre en barils après l'avoir éprouvée.

Dans ce cas, les marchands après l'avoir étendue

sur les toiles au soleil, y mêlent de bonne poudre, remuent soigneusement le tout avec une pelle pour en opérer le parfait mélange, et remettent cette poudre en barils lorsqu'elle est bien sèche.

Si la dessiccation ne rend pas à la poudre une force suffisante; qu'on aperçoive sur les grains de petits cristaux de salpêtre, comme des points brillans, qui annoncent que les proportions et l'exactitude du mélange son détruits; ou si une partie des grains s'est agglomérée et mise en roche, la poudre doit être radoubée au moulin. Il faut alors chercher quelle quantité de ses composans elle a perdu, afin de la rétablir.

Des trois substances qui constituent la poudre, le salpêtre étant seul soluble dans l'eau, seul susceptible de cristalliser après avoir éprouvé l'effet de l'humidité, ce sel est aussi le seul de ses principes qu'elle perd ordinairement dans ses différentes altérations. Il n'y a qu'une espèce de lavage qui puisse entraîner quelques parties de soufre et de charbon.

Dans le premier cas, c'est-à-dire, lorsqu'on juge que la poudre n'a perdu dans son altération, que du salpêtre et en petite quantité, on s'y prend de la manière suivante pour la radouber.

On fait sécher très-exactement une certaine quantité de cette poudre; lorsqu'elle est bien sèche, on en prend 1 kilogramme, on le fait dissoudre dans un chaudron qui contient 3 ou 4 kil. d'eau, et qu'on place sur un feu de charbons. Au bout d'une demi-heure d'ébullition, la fusion est à peu près complète : on re-

tire du feu la dissolution, et on la passe toute chaude dans un filtre de papier gris ; on place pour cela ce filtre dans un entonnoir de verre, sur un vase de verre ou d'argent ; le cuivre et le fer, ainsi que l'émail des faïences étant attaqués par le salpêtre.

Comme il reste encore du salpêtre dans le filtre avec le soufre et le charbon, on jette ce filtre avec toutes ces substances dans le chaudron ; on les fait bouillir et dissoudre dans de nouvelle eau, puis on passe cette dissolution au papier gris sur la première. On juge alors par la saveur à la langue, s'il reste ou non du salpêtre dans le résidu ; s'il s'en trouve encore, on continue d'opérer de la même manière, jusqu'à ce que tout le salpêtre soit passé dans la dissolution.

Quand il ne reste plus dans le résidu, un seul atome de salpêtre, on verse toute la dissolution dans le chaudron pour en faire le rapprochement : pour cette opération, on fait chauffer la liqueur à petit feu, et sans bouillons jusqu'à parfaite siccité. Lorsqu'elle commence à se rapprocher, on a soin de remuer sans cesse avec une cuiller d'argent, pour faciliter l'évaporation, et empêcher le salpêtre de s'attacher au fond. On l'obtient alors en petites aiguilles, ou poudre très-fine : lorsqu'il est bien desséché, on le réunit à celui qui a pu cristalliser dans le bocal de verre, qui avoit recueilli la dissolution sous le filtre ; on les pèse bien exactement, et l'on a la quantité juste de salpêtre existante dans un kilogramme de la poudre à radouber.

On répète cette analyse plusieurs fois, lorsque les

diverses qualités de poudre présentent beaucoup de différences; on prend alors le terme moyen des résultats, et on en conclut la quantité de salpêtre perdue par la poudre mise en expérience.

On mêle en conséquence à cette poudre, la quantité de salpêtre bien pulvérisé qui y manque, on fait le mélange aussi bien que possible, et on la fait repasser au moulin, puis grener et sécher comme la poudre neuve. La poudre recouvre ainsi presque toute la qualité qu'elle avoit perdue; elle se bonifie d'autant plus, que l'épreuve du salpêtre qui lui reste a été mieux faite, et que ses proportions primitives de soufre et de charbon ont été moins altérées.

Dans le second cas où la poudre auroit perdu avec du salpêtre, une partie du soufre et du charbon qui entroient dans sa composition; tout ce qu'on peut faire de mieux, c'est de la rétablir assez pour la faire servir aux exercices à feu des régimens, et aux salves de réjouissance.

Les poudres radoubées ne sont admises actuellement en magasin, pour le service de la guerre, qu'autant qu'elles ont recouvré la portée moyenne de $210^{m}$ (108 toises) : on sait que cette portée doit être fournie par 92 grammes (3 on. 5 gram. $\frac{3}{8}$) de poudre, lançant dans le mortier d'épreuve, un globe de 60 livres.

On a ignoré jusqu'à présent dans les poudreries, les moyens de s'assurer exactement des quantités de soufre et de charbon qui restent dans les poudres avariées, pour rétablir avec précision ce qui leur

manque de l'un et de l'autre; ces deux substances sont tellement unies dans le résidu qu'on obtient, après l'extraction du salpêtre des poudres, qu'il est très-difficile de les séparer entièrement : on a vainement essayé de fondre ce mélange : le charbon qui n'est pas fusible, mais très-léger, ne monte qu'en partie à la surface du bain, et reste en grande quantité uni au soufre; son extrême division fait qu'il traverse le filtre avec lui. Si on pousse le feu jusqu'à sublimer le soufre, la ténuité du charbon fait encore qu'il monte mécaniquement avec lui, et le degré de chaleur qu'on est obligé de produire, en consumant une partie, ajoute au problême une nouvelle difficulté.

MM. Klaproth et Fit-Zau, à Berlin, ont tenté sans succès d'opérer cette séparation, en faisant chauffer ce résidu avec de la potasse caustique, jusqu'à saturation. Le résultat qui sembloit devoir donner un sulfure de potasse, a présenté constamment :

1°. Une combinaison de soufre avec la potasse, dans laquelle entroit toujours du charbon qu'on n'a pu en séparer;

2°. De l'acide sulfurique formé par une partie de soufre, qui se combinoit avec l'oxigène de l'atmosphère;

3°. Un peu de charbon seul; le reste étoit combiné.

Pelletier, le premier en France, est enfin parvenu à séparer entièrement le charbon du soufre des poudres avariées, en faisant sublimer du mercure

avec le soufre. Le résultat de la sublimation, a été du sulfure de mercure ou cinabre, et le charbon est resté seul.

Cette difficulté de reconnoître ce que les poudres avariées ont perdu en soufre et en charbon, fait qu'on ne radoube guère que celles où ces pertes sont très-légères, et où l'on peut se dispenser de les réparer.

C'est ainsi qu'en 1808, à Berlin, 50,000 livres de poudres qui avoient été mouillées, et qui ne portoient plus qu'à 75 toises, furent rétablies à la poudrerie de cette ville, sans addition de salpêtre (l'analyse de ces poudres ayant prouvé qu'elles n'en avoient pas perdu); elles regagnèrent en les retravaillant comme la poudre neuve, 108 toises de portée.

Dans la même année, un débordement subit, arrivé à Hameln, au mois d'avril, submergea 40,000 liv. de poudres en barils, qui restèrent vingt-quatre heures sous l'eau. Les barils remplis de poudre en pâte, et contenant encore un tiers ou un quart d'eau, furent conduits à Berlin; on décanta l'eau, on sécha et on analysa la poudre. On trouva qu'elle avoit perdu 12 pour cent de salpêtre, on rétablit cette quantité; la poudre fut retravaillée, comme la poudre neuve, et on parvint à lui rendre 130 toises de portée, tandis que la pâte ou masse desséchée, ne portoit plus qu'à 58 toises.

### *Extraction du Salpêtre des Poudres hors de service.*

Lorsqu'on a jugé que les poudres avariées ne pouvoient être radoubées, on prend le parti d'en extraire le salpêtre : s'il s'agit seulement de quelques tonneaux, et qu'on ait d'ailleurs une raffinerie de salpêtre en activité, l'opération est très-simple. On remplit d'eau ordinaire la chaudière de la raffinerie, et on la fait bouillir ; on jette 100 à 150 liv. (50 à 75 kil.) de la poudre à traiter, dans une des cuves éloignées du feu. On y fait passer l'eau de la chaudière en ébullition, par le moyen d'augets, ayant soin de faire tomber seulement, d'abord la quantité d'eau nécessaire pour dissoudre le salpêtre, en brassant. On augmente ensuite l'eau peu-à-peu, et lorsque la dissolution est complète, on remplit d'eau toute la cuve, on laisse reposer deux ou trois jours ; le soufre et le charbon tombent au fond ; quand la dissolution est bien claire, on décante la liqueur, et on s'en sert pour les cuites ordinaires, ou les fontes de salpêtre qu'elle bonifie à raison de celui qu'elle contient. Ces eaux sont ordinairement à 2 ou 3 degrés.

Lorsqu'on a une grande quantité de poudre avariée dont on veut extraire le salpêtre, et qu'on n'a pas la ressource d'une raffinerie en activité, il faut amener ses eaux de dissolution au degré de force nécessaire pour la cristallisation : pour cela, lorsque la fonte du salpêtre du premier quintal de poudre est faite, au lieu d'étendre la dissolution à grande eau, on la laisse

reposer quelques heures pour faire précipiter le plus gros du soufre et du charbon. On décante ensuite la liqueur, on la remet en ébullition, et on la fait repasser sur de nouvelles poudres. On répète la même opération jusqu'à ce que la liqueur marque 27 degrés au pèse-liqueur de Lavoisier, ce qui est le point de cristallisation pour le salpêtre : on s'arrête à ce terme, parce que si on chargeoit davantage la dissolution, la cristallisation du salpêtre se faisant avant l'entière précipitation du soufre et du charbon, entraîneroit une partie de ces substances. Deux jours environ suffisent pour amener les eaux à ce point; lorsqu'elles y sont arrivées, on les fait bouillir dans la chaudière l'espace de vingt-quatre heures, pour rapprocher la liqueur, puis on décante pour la faire cristalliser.

Les cristaux de salpêtre qu'on obtient, ont ordinairement un œil noir, causé par le peu de charbon qu'a entraîné la cristallisation, on les débarrasse par une seconde cuite si on le juge nécessaire.

Il faut six jours pour le travail entier.

Quant au résidu formé du soufre et du charbon qui se sont précipités, comme il peut contenir encore un peu de salpêtre, on le met dans des mannes d'osier garnies de toiles ; on jette deux ou trois seaux d'eau dans chacune, et la liqueur qui en découle, est jointe aux eaux surnageantes à la cristallisation du salpêtre.

On ne tire aucun parti du soufre et du charbon qui restent unis ensemble.

## CHAPITRE XIII.

### *De la Poudre muriatique, et autres mélanges détonnans.*

On appelle *poudre muriatique*, celle dans laquelle on a substitué au salpêtre, le muriate-sur-oxigéné de potasse, et qui est ainsi formée de muriate-sur-oxigéné de potasse, de soufre et de charbon.

Cette poudre détonne au feu, et par la seule percussion; son explosion est beaucoup plus forte que celle de la poudre ordinaire.

L'élément principal de la poudre muriatique, est le muriate-sur-oxigéné de potasse, qui est un sel produit par l'art. On le forme en saturant une dissolution de potasse avec le gaz muriatique oxigéné, et en évaporant cette dissolution dans des vaisseaux à l'abri de la lumière.

Le muriate-sur-oxigéné de potasse, détonne sur les charbons ardens, se dissout plus dans l'eau chaude que dans l'eau froide, cristallise quelquefois en lames hexaèdres, et plus souvent en rhomboïdales; ses cristaux sont d'un brillant argentin comme le Mica; ils ont une saveur fade, et produisent en se fondant dans la bouche, une sensation de fraîcheur qui ressemble à celle du nitre.

Le sénateur Bertholet, est le premier qui ait fabriqué de la poudre avec ce sel, en le substituant au salpêtre. Cette poudre produit par sa force et son

inflammabilité les effets les plus violens. Sa fabrication causa dès le principe des accidens graves, et a été regardée depuis comme très-dangereuse. Cependant les explosions subites survenues pendant sa trituration, ayant été attribuées en partie, à ce qu'on n'avoit pas pulvérisé d'avance ses principes constituans, on a fait de nouveaux essais avec ces précautions préalables, et la fabrication a réussi sans accident.

M. de Cossigny qui a tenté ces essais, a commencé par broyer le muriate-sur-oxigéné de potasse, dans un mortier de marbre, avec un pilon de bois ou de cristal, sans autre mélange qu'un peu d'eau. Le muriate étant réduit en molécules impalpables, il y a ajouté du charbon et du soufre réduits aussi l'un et l'autre en poudre très-ténue. La proportion du mélange étoit de 3 quarts de muriate, 1 huitième de soufre, et 1 huitième de charbon de bois de bouleau à demi pourri, fait avec inflammation. Après avoir mélangé avec soin les trois matières, il les a arrosées une seconde fois, et a achevé de rendre le mélange parfait, en les broyant avec précaution dans le même mortier, par le moyen des mêmes pilons. La poudre étant sèche, on en a projetté un peu sur des charbons ardens ; elle a détonné brusquement avec force.

Ce chimiste a essayé aussi un autre procédé qui présente encore moins de danger.

Après avoir réduit séparément en poudre le soufre et le charbon, il a mis le muriate seul dans un mortier de marbre, sans le pulvériser, en y ajoutant en-

suite de l'eau bouillante pour le dissoudre. Il l'a broyé en même temps avec un pilon de cristal, pour achever sa dissolution. Lorsqu'elle a été complète, le charbon et le soufre ont été mis dans le mortier d'après les proportions indiquées ci-dessus, puis le tout a été broyé pour opérer le mélange exact des trois matières. Cette composition étant devenue parfaitement sèche, a détonné à l'épreuve, aussi promptement et aussi violemment que celle ci-dessus.

Ces deux procédés ont paru à M. de Cossigny exempts de tout danger, parce que dans le premier, lorsque le muriate est réduit par le broiement en molécules impalpables, elles sont dans un tel état de division qu'elles ne peuvent plus se briser, et que c'est le frottement intérieur et brusque des molécules les unes contre les autres, qui développe des étincelles. Il conseille cependant de s'en tenir à un broiement lent et ménagé, pour opérer le mélange sans employer une forte percussion.

Le second procédé, selon lui, éloigne toute idée de danger; il est plus expéditif que le premier, et tout aussi efficace.

Le même chimiste a fait trois autres essais qui ont bien réussi: 1° il a essayé, par le second procédé, un mélange de muriate-sur-oxigéné de potasse et de salpêtre, par parties égales, c'est-à-dire 3 huitièmes de muriate, 3 huitièmes de salpêtre, 1 huitième de soufre, et 1 huitième de charbon. Cette proportion a donné une poudre plus forte que celle au nitrate pur, et moins forte que celle au muriate pur;

2° Un autre essai de trois parties de salpêtre, une de muriate, une de soufre, une de charbon, a produit une détonation très-forte;

3°. Trois parties de salpêtre, deux de muriate, une de soufre, une de charbon, ont donné une détonation plus forte.

La proportion la plus avantageuse paroît être celle de trois quarts de muriate-sur-oxigéné de potasse, un huitième de soufre et un huitième de charbon.

La proportion d'eau à employer dans le second procédé n'a point encore été fixée : une trop grande quantité rend la pâte longue à se dessécher; une trop petite fait que le mélange des trois matières exige beaucoup de temps pour être parfait.

Le danger de fabriquer cette poudre en grand, et la cherté du muriate, seront toujours de grands obstacles à l'extension de son usage, quoiqu'elle soit d'une force très-supérieure à celle de la poudre ordinaire. Quelques expériences ont prouvé qu'elle étoit double.

Le muriate-sur-oxigéné de potasse seul, pulvérisé et passé au tamis de soie; mêlé au moment de l'emploi avec la poudre en grains, ajoute beaucoup à sa force. Il paroît qu'on le transporteroit sans accident en le mettant dans des sacs de cuir renfermés dans de petits barils qu'ils rempliroient entièrement, et qu'on feroit porter à dos de mulet, pour éviter les secousses. On pourroit alors, l'ajouter pulvérisé à la charge de poudre, dans la proportion d'un quart,

un cinquième ou un sixième, sans pression, dans les occasions où l'on voudroit augmenter l'effet des mines, lancer des bombes au loin, ou frapper à des distances éloignées; mais il faudroit s'assurer, avant de l'employer dans les bouches à feu, si l'augmentation de force qu'il ajoute à la poudre ne les détérioreroit pas.

La poudre muriatée étant plus susceptible de détonation dans les transports que le muriate seul, les essais faits jusqu'à présent ne permettent pas de la regarder encore comme un moyen de plus mis à la disposition de l'artillerie.

### *De la Poudre fulminante.*

On appelle *poudre fulminante* une poudre blanche composée de :

| | |
|---|---|
| Salpêtre. . . . . . . . . . . . | 3 |
| Tartrite acidule de potasse, ou sel de tartre. . . . . . . . . | 2 |
| Soufre. . . . . . . . . . . . | 1 |
| TOTAL. . . . | 6 |

Pour former la poudre fulminante, on réduit séparément ces substances en poudre fine, et on les triture ensemble jusqu'à ce que le mélange soit parfait.

Si on met de cette poudre dans une cuiller de fer

ou d'argent, qu'on l'expose un quart d'heure sur un petit feu, la chaleur l'enflamme et elle détonne avec beaucoup de violence. Un gros (3 grammes 824 milligrammes) fait presque le même bruit qu'un coup de canon. Si l'on se servoit pour cette expérience d'une cuiller de cuivre, elle seroit percée par l'explosion.

### *Poudre blanche.*

On fait encore de la poudre blanche, en prenant dix parties de salpêtre, une de soufre, et deux de sciure de sureau, ou du même bois réduit en poudre. On les mêle ensemble, et on travaille cette composition comme celle de la poudre ordinaire.

Cette poudre est moins forte que la poudre en usage.

### *De l'Argent fulminant.*

L'argent fulminant est, de toutes les poudres connues, la plus terrible par ses effets.

Pour la fabriquer, on prend de l'argent de coupelle, qu'on dissout dans de l'acide nitrique; on précipite l'argent de cette dissolution par l'eau de chaux; on décante et on expose l'oxide à l'air pendant trois jours; lorsqu'il est desséché, on l'étend dans de l'ammoniaque, il prend la forme d'une poudre noire; on décante de nouveau, on laisse sécher cette

poudre à l'air, et c'est elle qui forme *l'argent fulminant.*

Le contact d'un corps froid suffit pour la faire détonner. Ce produit une fois obtenu, on ne peut plus le toucher. On ne doit pas prétendre à l'enfermer dans un flacon, il faut qu'il reste dans la capsule où s'est faite l'évaporation. On ne doit tenter la fulmination que sur de petites quantités; par exemple, le poids d'un grain (53 milligrammes) : un plus grand volume donneroit lieu à une détonation dangereuse.

Après la fulmination, l'argent se trouve réduit, revivifié, c'est-à-dire qu'il reprend son éclat métallique, et redevient ce qu'il étoit en sortant de la coupelle, blanc et brillant.

On explique de la manière suivante le phénomène de la détonation de l'argent fulminant : dans cette opération, l'argent est réduit et revivifié, et l'ammoniaque est décomposée. L'oxigène de l'argent tenant très-peu à cet oxide se combine avec l'hydrogène de l'ammoniaque; de cette union résulte de l'eau subitement vaporisée avec une force d'expansion prodigieuse. L'azote de l'ammoniaque, devenu libre, se dégage en même temps avec toute sa violence, et ajoute encore à l'effet.

*De l'Or fulminant.*

L'or fulminant a des effets moins dangereux et moins extraordinaires que l'argent fulminant; pour le préparer, on fait dissoudre de l'or pur dans de l'acide nitro-muriatique, ou de l'acide muriatique oxigéné, qui sont les vrais dissolvans de l'or; sur cette dissolution, qui a une couleur jaune, on verse de l'ammoniaque; cette couleur disparoît. Au bout de quelque temps on voit se dégager de petits flocons qui se colorent en jaune de plus en plus, et tombent peu à peu au fond du vase; le précipité desséché à l'ombre est connu sous le nom *d'or fulminant.*

On voit que ce produit est un mélange d'ammoniaque et d'oxide d'or. Cette poudre détonne si on la chauffe doucement.

L'explication de ce phénomène est analogue à celle du phénomène de l'argent fulminant. Lorsqu'on chauffe l'or fulminant, l'oxigène de l'oxide se dégage en même temps que l'hydrogène de l'alcali; ces deux gaz s'enflamment par la simple chaleur, détonnent, produisent de l'eau à l'état de vapeur, et le gaz nitrogène, resté seul, se dégage avec toute son expansibilité.

Il résulte de là que les corps huileux qui se combinent avec l'oxigène de l'or fulminant, les acides qui s'emparent de son alcali, une chaleur douce et longue qui volatilise ces deux principes sans les enflammer,

doivent enlever à l'or fulminant la propriété de détonner; aussi cette préparation la perd-elle dans différentes expériences.

---

*Nota.* L'instruction du 25 octobre 1769, et celle du 27 ventose an 7, donnent tous les détails nécessaires sur la réception, l'emmagasinement et le transport des poudres. On les trouve dans la collection des lois sur l'artillerie, imprimée en 1808.

FIN.

# TABLE DES MATIERES

CONTENUES DANS L'INSTRUCTION SUR LA FABRICATION DE LA POUDRE.

## CHAPITRE III.



## CHAPITRE IV.



## CHAPITRE V.

## CHAPITRE VI.



## CHAPITRE VII.



## CHAPITRE VIII.

## CHAPITRE IX.

## CHAPITRE X.



## CHAPITRE XI.



## CHAPITRE XII.

## CHAPITRE XIII.



FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

606963

